
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И
СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ -XXXX
(проект *RUS*,
первая
редакция)

ТРУБЫ ОБСАДНЫЕ, НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ И
БУРИЛЬНЫЕ ДЛЯ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Методика измерений геометрических параметров
резьбовых соединений

Настоящий проект стандарта не подлежит применению
до его утверждения

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 – 92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 – 2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены».

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Челябинский научно-исследовательский и конструкторский институт средств контроля и измерения в машиностроении» (ЗАО «ЧелябНИИконтроль»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «__» _____ 20__ г. № _____ межгосударственный стандарт ГОСТ _____ – _____ введен в действие с «__» _____ 20__ г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет.

Содержание

1 Область применения.....	
2 Нормативные ссылки.....	
3 Термины, определения и сокращения.....	
4 Общие требования к средствам измерений.....	
5 Общие требования к условиям проведения измерений.....	
6 Общие требования безопасности и охраны окружающей среды.....	
7 Подготовка к измерениям.....	
8 Внешний осмотр.....	
9 Методы измерений геометрических параметров.....	
9.1 Измерение шероховатости.....	
9.2 Измерение длины резьбы.....	
9.3 Измерение сбегая резьбы.....	
9.4 Измерение конусности резьбы.....	
9.5 Измерение отклонения шага резьбы.....	
9.6 Измерение высоты профиля резьбы.....	
9.7 Измерение геометрических параметров профиля резьбы.....	
9.8 Измерение толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы.....	
9.9 Измерение диаметра резьбы в плоскости измерения.....	
9.10 Измерение параметров уплотнительных поверхностей.....	
9.11 Измерение углов фасок и расточек.....	
9.12 Измерение размеров фасок и расточек.....	
9.13 Измерение отклонения от соосности осей резьб муфты.....	
9.14 Измерение натяга резьбы и уплотнительных поверхностей.....	
9.15 Измерение ширины торцевой плоскости муфты.....	
9.16 Измерение отклонения от перпендикулярности упорных поверхностей относительно оси резьбы.....	
9.17 Измерение отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы.....	
9.18 Измерение расстояния от торца муфты до упорного уступа.....	
Приложение А (рекомендуемое) Типовые конструкции измерительных наконечников для измерения геометрических параметров резьбовых соединений. Рекомендуемые форма и размеры контактных элементов измерительных наконечников.....	
Приложение Б (рекомендуемое) Методика расчета диаметральных размеров конической резьбы труб (муфт) для контроля в измерительной плоскости.....	
Приложение В (рекомендуемое) Методика расчета уплотнительной конической поверхности в измерительной плоскости.....	
Приложение Г (рекомендуемое) Типовые конструкции измерительных приборов и настроечных шаблонов для контроля геометрических параметров уплотнительных поверхностей. Схемы настройки измерительных приборов и схемы измерения геометрических параметров уплотнительных поверхностей.....	

Приложение Д (рекомендуемое) Типовые конструкции измерительных приборов и настроечных шаблонов для измерения расстояния от торца муфты до упорного уступа уплотнительной поверхности.....	
Библиография.....	

Введение

Настоящий стандарт распространяется на резьбовые соединения обсадных, насосно-компрессорных, бурильных труб и муфт.

Методы измерения резьбовых соединений изложены с учетом международной и межгосударственной практики в этой области, что позволит максимально унифицировать применяемые методы измерений, гармонизировать их с зарубежными методиками, актуализировать применяемые средства измерений и приборы.

Объектом стандарта являются резьбовые соединения обсадных, насосно-компрессорных, бурильных труб и муфт, изготавливаемых по международным, межгосударственным, региональным [1-3] стандартам.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ТРУБЫ ОБСАДНЫЕ, НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ И БУРИЛЬНЫЕ

Методика измерений геометрических параметров резьбовых соединений

Casing, tubing and drill pipes.

Method for measuring the geometric parameters of threaded joints

Дата введения

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методики измерений геометрических параметров конических резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных и буровых труб, применяемых в нефтяной и газовой промышленности.

Технические требования к резьбовым соединениям приведены в ГОСТ 33758, ГОСТ 34057, ГОСТ 27834 и других нормативных документах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 162–90 Штангенглубиномеры. Технические условия

ГОСТ 166–89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 577-68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

ГОСТ 2475–88 Проволочки и ролики. Технические условия

ГОСТ 7661-67 Глубиномер индикаторный. Технические условия

ГОСТ 9378-93 Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия

ГОСТ 10197-70 Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия

ГОСТ 10905-86 Плиты поверочные и разметочные. Технические условия

ГОСТ 11708–88 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба. Термины и определения

ГОСТ 25575–2014 Калибры для соединений с трапецеидальной резьбой обсадных труб и муфт к ним. Типы и основные размеры

ГОСТ 27834–95 Замки приварные для буровых труб. Технические условия

ГОСТ 33758–2016 Трубы обсадные и насосно-компрессорные и муфты к ним. Основные параметры и контроль резьбовых соединений. Общие технические требования

ГОСТ 34057 –2018 Соединения резьбовые обсадных, насосно-компрессорных труб и трубопроводов и резьбовые калибры для них. Общие технические требования

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 11708, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **арретир**: Приспособление на измерительном инструменте, предназначенное для плавного отвода измерительного элемента от зоны измерения.

3.1.2 **арретирование**: Отвод измерительного наконечника от зоны измерения при помощи арретира.

3.1.3 **боковая сторона резьбы**: Часть винтовой поверхности резьбы, расположенная между вершиной и впадиной резьбы и имеющая в плоскости осевого сечения прямолинейный профиль.

3.1.4 **вершина резьбы**: Часть винтовой поверхности резьбы, соединяющая смежные боковые стороны резьбы по верху ее выступа.

3.1.5 **винтовая линия резьбы**: Линия, образованная на боковой поверхности реального или воображаемого прямого кругового конуса точкой, перемещающейся таким образом, что отношение между ее осевым перемещением и соответствующим угловым перемещением постоянно, но не равно нулю или бесконечности.

3.1.6 **винтовая поверхность резьбы**: Поверхность, образованная кривой, лежащей в одной плоскости с осью и перемещающейся относительно оси таким образом, что каждая точка кривой движется по винтовой линии резьбы и все возможные винтовые линии от точек кривой имеют одинаковые параметры.

3.1.7 **виток резьбы**: Часть выступа резьбы, соответствующая одному полному обороту точек винтовой поверхности резьбы относительно оси резьбы.

3.1.8 **внутренняя резьба**: Резьба, образованная на внутренней прямой круговой конической поверхности.

3.1.9 **внутренний диаметр конической резьбы**: Диаметр воображаемого прямого кругового конуса в основной плоскости или в заданном сечении, вписанного во впадины наружной или в вершины внутренней конической резьбы.

3.1.10 **впадина резьбы**: Часть винтовой поверхности резьбы, соединяющая смежные боковые стороны резьбы, по дну ее канавки.

3.1.11 **высокогерметичное резьбовое соединение**: Резьбовое соединение, в конструкцию которого включены специальные элементы, повышающие герметичность

соединения, например, узел уплотнения металл-металл (уплотнительная проточка на ниппеле и уплотнительная расточка в муфте).

3.1.12 высота профиля резьбы: Расстояние между вершиной и впадиной резьбы в плоскости осевого сечения в направлении перпендикулярном к оси резьбы.

3.1.13 выступ резьбы: Выступающая часть материала детали, ограниченная винтовой поверхностью резьбы.

3.1.14 геометрические параметры резьбовых соединений: Совокупность линейных и угловых размеров геометрических элементов (поверхностей), из которых состоит соединение, отклонений формы этих геометрических элементов (поверхностей), а также отклонений их расположения и суммарных отклонений формы и расположения (биение) в конструкторской системе координат.

П р и м е ч а н и е – Конструкторская система координат образована комплектом геометрических элементов (поверхностей), являющихся базами детали.

3.1.15 гладкий калибр: калибр с гладкой рабочей поверхностью (цилиндрической, сферической, конической или плоской).

3.1.16 длина резьбы с полным профилем: Длина участка резьбы, на котором вершины и впадины соответствуют номинальному профилю резьбы и находятся в пределах полей допусков наружного и внутреннего диаметров резьбы.

3.1.17 длина резьбы с неполным профилем: Длина участка резьбы, на котором витки имеют неполную (незавершенную) форму.

3.1.18 закругленная треугольная резьба: Коническая резьба, предназначенная для соединения нарезных труб и муфт к ним, исходный профиль которой представляет собой треугольник с закругленными вершинами и впадинами.

3.1.19 заход резьбы: Начало выступа резьбы.

3.1.20 измерительный наконечник: Составная часть измерительного прибора или комплекса измерительной оснастки, предназначенная для контактного взаимодействия с измеряемым элементом изделия по поверхностям, линиям или точкам.

3.1.21 измерительная плоскость конусного калибра: Плоскость, перпендикулярная к оси конической поверхности калибра, относительно которой определяется положение основной или базовой плоскости конического элемента изделия.

3.1.22 индикаторный прибор: Средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемого геометрического параметра с помощью аналогового (часового типа со стрелкой) или цифрового индикатора и комплекса измерительной оснастки. Измерение производится в основном относительным методом с предварительной настройкой

индикаторного прибора по универсальной (концевые меры длины, угловые меры) или специальной мере (настроечный шаблон).

П р и м е ч а н и е – Комплекс измерительной оснастки представляет собой сочетание установочных (обеспечивают заданную схему базирования прибора), соединительных, крепежных элементов и точных механических узлов, с помощью которых осуществляется передача геометрических отклонений измерительного наконечника к индикатору.

3.1.23 калибр: средство контроля, воспроизводящее геометрические параметры элементов изделия, определяемые заданными предельными линейными или угловыми размерами, и контактирующее с элементом изделия по поверхностям, линиям или точкам.

3.1.24 канавка резьбы: Пространство, заключенное между выступами резьбы.

3.1.25 конец сбега резьбы: Конец впадины непрерывно исчезающего витка резьбы, наиболее удаленной от торца трубы.

3.1.26 коническое резьбовое соединение: Соединение деталей, имеющих коническую резьбу.

3.1.27 контактный элемент измерительного наконечника: Составная часть измерительного наконечника, непосредственно контактирующая с измеряемым элементом изделия.

П р и м е ч а н и е – При измерении геометрических параметров резьбовых соединений применяют контактные элементы измерительных наконечников сферической, конической, цилиндрической, плоской формы. В зависимости от требований НД на резьбовое соединение могут применяться контактные элементы специального профиля (роликовые, типа «сапожок» и др.), см. Приложение А.

3.1.28 контрольный шаблон: Разновидность калибра, воспроизводящая геометрические параметры элементов изделия, определяемые заданными предельными линейными или угловыми размерами, и контактирующее с контролируемым элементом изделия по линии, например, в продольном или поперечном сечении.

П р и м е ч а н и е – Сравнение с заданными предельными линейными или угловыми размерами осуществляется «на просвет», с помощью щупов или по рискам, нанесенным на шаблоне.

3.1.29 конусность резьбы: Угол при вершине между образующими конуса в одной плоскости. Конусность резьбы характеризуется изменением диаметра резьбы в осевом направлении и определяется по отношению разности диаметров между двумя любыми перпендикулярными оси сечениями к расстоянию между этими сечениями. В нормативной документации на резьбовое соединение нормирование точности конусности резьбы обычно осуществляется заданием верхнего и нижнего предельных отклонений от номинального значения разности диаметров на заданном расстоянии (например, на 100 мм или 25,4 мм).

Если расстояние между сечениями, в которых осуществляется измерение отличается от заданного в НД, то полученное значение необходимо пересчитать.

3.1.30 конусность уплотнительных поверхностей (проточки на ниппеле и расточки в муфте): Угол при вершине между образующими конуса в одной плоскости. Конусность поверхности характеризуется изменением диаметра в осевом направлении и определяется по отношению разности диаметров между двумя любыми перпендикулярными оси сечениями к расстоянию между этими сечениями. В нормативной документации на резьбовое соединение нормирование точности конусности уплотнительных поверхностей обычно осуществляется заданием верхнего и нижнего предельных отклонений от номинального значения разности диаметров на заданном расстоянии (например, на 5 мм). Если расстояние между сечениями, в которых осуществляется измерение отличается от заданного в НД, то полученное значение необходимо пересчитать.

3.1.31 метод непосредственной оценки: Метод измерения, в котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия.

3.1.32 метод сравнения с мерой: Метод измерения, в котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой.

П р и м е ч а н и е – Существует несколько разновидностей этого метода: противопоставления, дифференциальный, нулевой, совпадений. При измерении геометрических параметров обычно используют дифференциальный метод. Например, индикаторный прибор настраивают по универсальной мере или настроечному шаблону, устанавливая шкалу индикатора на «ноль». Далее, фиксируя отклонения стрелки индикатора при измерении расчетом (складывая аттестованный размер меры и показания индикатора с учетом знака) определяют действительную величину измеряемого геометрического параметра.

3.1.33 механическое свинчивание: Свинчивание резьбового соединения с определенным усилием и/или до определенного положения с помощью специального механизма или муфтонаверточного станка

3.1.34 минимальная толщина стенки трубы под резьбой: Условная толщина стенки, характеризующая устойчивость резьбовой части конца трубы к разрушению в условиях действия разнонаправленных напряжений.

3.1.35 наружная резьба: Резьба, образованная на наружной прямой круговой конической поверхности.

3.1.36 наружный диаметр конической резьбы: Диаметр воображаемого прямого кругового конуса в основной плоскости или в заданном сечении, описанного вокруг вершины наружной или впадин внутренней конической резьбы.

3.1.37 настроечный шаблон (шаблон для настройки): специальная мера для настройки индикаторного прибора, предназначенная для воспроизведения и (или) хранения одного или нескольких заданных геометрических параметров резьбового соединения.

3.1.38 натяг резьбы: Величина, характеризующая посадку одной детали на другую. В стандартах на нефтепромысловые трубы под натягом подразумевается запас на силовую довертку, измеряемый параллельно оси резьбы.

3.1.39 натяг в паре: натяг между калибром-пробкой и калибром-кольцом в комплекте калибров.

П р и м е ч а н и е – Натяг для обеспечения взаимозаменяемости является натягом между данным калибром и калибром более высокого ранга.

3.1.40 натяг для обеспечения взаимозаменяемости: натяг в паре между любым калибром комплекта калибров и соответствующим калибром следующего более высокого ранга.

3.1.41 натяг при свинчивании трубы и муфты: Расстояние от торца муфты до плоскости конца сбег резьбы на трубе или до основания треугольного клейма.

3.1.42 натяг при контроле калибрами: Расстояние от измерительной плоскости калибра до плоскости торца трубы или муфты, выбранной за начало измерения натяга.

3.1.43 номинальный диаметр резьбы: Диаметр, условно характеризующий размеры резьбы и используемый при ее обозначении.

3.1.44 номинальный профиль конической резьбы: Профиль наружной или внутренней конической резьбы, который определен номинальными размерами его линейных и угловых элементов и к которому в установленной основной плоскости относятся номинальные размеры наружного, среднего и внутреннего диаметров резьбы.

3.1.45 общая длина резьбы: Длина участка изделия, на котором образована резьба, включая сбег и фаску.

П р и м е ч а н и е – На трубах с уплотнительной проточкой общая длина резьбы измеряется от торца трубы.

3.1.46 осевое отклонение конической резьбы: Осевое расстояние между основной плоскостью и плоскостью, перпендикулярной к оси резьбы, в которой приведенный средний диаметр реальной конической резьбы равен номинальному среднему диаметру резьбы в основной плоскости.

3.1.47 ось резьбы: Ось, относительно которой образована винтовая поверхность резьбы.

3.1.48 основная плоскость конической резьбы: Плоскость, перпендикулярная к оси резьбы, в которой задаются номинальные размеры наружного, среднего и внутреннего

диаметров конической резьбы. Если измерение в основной плоскости осуществить невозможно, то измерение диаметра среднего, внутреннего и наружного производят в измерительной плоскости, положение которой должно быть задано в НД на резьбовое соединение.

3.1.49 основной профиль резьбы: Общий для наружной и внутренней резьбы профиль, который определен номинальными размерами его линейных и угловых элементов и является основой для определения номинального профиля резьбы.

3.1.50 плоская доведенная поверхность: Поверхность с параметрами шероховатости – Ra не более 1,25 мкм, отклонения от плоскостности – не более 50 мкм.

П р и м е ч а н и е – В качестве плоской доведенной поверхности при настройке измерительных приборов могут использоваться плоскопараллельная стеклянная пластина, поверочная плита, концевая мера длины, измерительная плоскость резьбового конического калибра.

3.1.51 прибор для непосредственной оценки результата измерения: Измерительный прибор прямого действия, предназначенный для получения значений измеряемого геометрического параметра непосредственно по отсчетному устройству.

П р и м е ч а н и е – При измерении геометрических параметров применяют большую группу измерительных приборов (штангенциркуль, штангенглубиномер, микрометр и др.) аналогового (снятие показаний по шкале) и цифрового (индикация измеренной величины на экране электронного блока) типа. Приборы цифрового типа кроме измерений абсолютных значений геометрических параметров (метод непосредственной оценки) могут работать в относительной системе координат (метод сравнения с мерой).

3.1.52 профиль резьбы: Профиль выступа и канавки резьбы в плоскости осевого сечения резьбы.

3.1.53 приведенный средний диаметр конической резьбы: Средний диаметр воображаемой идеальной конической резьбы, которая имеет те же шаг и углы наклона боковых сторон, что и номинальный профиль резьбы, номинальный угол конуса и длину, равную длине свинчивания и которая плотно, без взаимного смещения и натяга, сопрягается с реальной резьбой по боковым сторонам резьбы.

3.1.54 рабочая длина конической резьбы: Длина участка возможного взаимного перекрытия наружной и внутренней конических резьб в осевом направлении, состоящая из длины свинчивания и длины затяжки резьбового соединения при сборке.

3.1.55 резьба: Один или несколько равномерно расположенных выступов резьбы, постоянного сечения, образованных на боковой поверхности прямого кругового конуса или цилиндра.

3.1.56 резьбовой конический калибр (пробка/кольцо): предназначен для комплексной оценки влияния совокупности геометрических параметров резьбового

соединения на возможность свинчивания с сопрягаемой деталью. Количественная оценка осуществляется в соответствии с величиной натяга, предельные значения которого указаны в НД на резьбовое соединение.

П р и м е ч а н и е – Рабочий резьбовой конический калибр непосредственно используется для контроля резьбовых соединений труб и муфт нефтяной и газовой промышленности.

Контрольный резьбовой конический калибр предназначен для комплексной оценки состояния рабочего калибра при их свинчивании друг с другом. Оценка степени износа рабочего калибра и возможности его дальнейшего использования производится сравнением действительного значения величины натяга с предельными значениями натяга для обеспечения взаимозаменяемости заданными в НД на резьбовое соединение или на калибр.

В зависимости от требований НД на резьбовое соединение или на калибр в систему передачи натяга для обеспечения взаимозаменяемости могут входить эталонные резьбовые конические калибры более высокого уровня.

3.1.57 резьбовое соединение: Соединение двух деталей с помощью резьбы, в которой одна из деталей имеет наружную резьбу, другая - внутреннюю.

3.1.58 сбег резьбы: Участок в зоне перехода резьбы к гладкой части детали, на котором резьба имеет неполный профиль.

3.1.59 свинчивание вручную, ручное свинчивание: Свинчивание резьбового соединения усилием одного человека без применения специального механизма или муфтанавертчного станка.

3.1.60 средний диаметр: диаметр, на котором толщина витка равна расстоянию между витками.

3.1.61 средний диаметр конической резьбы: Диаметр в основной плоскости или в заданном сечении воображаемого прямого кругового конуса соосного с конической резьбой, каждая образующая которого пересекает профиль резьбы таким образом, что проекция на ось резьбы отрезков, образованных при пересечении с канавкой, равны половине номинального шага резьбы.

3.1.62 трапецидальная резьба: Коническая резьба, предназначенная для соединения нарезных труб и муфт к ним, исходный профиль которой представляет собой трапецию, угол наклона одной из боковых сторон (несущей) которой меньше, чем угол наклона другой стороны (угол трения).

3.1.63 угол профиля резьбы: Угол между смежными боковыми сторонами резьбы в плоскости осевого сечения.

3.1.64 угол наклона боковой стороны резьбы: Угол между боковой стороной резьбы и перпендикуляром к оси резьбы в плоскости сечения.

3.1.65 угол уклона резьбы: Угол между линией среднего диаметра резьбы и осью резьбы

3.1.66 узел уплотнения металл-металл: Совокупность конструктивных металлических уплотнительных и упорных элементов резьбового соединения, которые при механическом свинчивании обеспечивают в результате сопряжения поверхностей с определенным натягом высокую герметичность резьбового соединения.

3.1.67 уплотнительная проточка: Радиальная уплотнительная поверхность трубы - конструктивный уплотнительный элемент узла уплотнения металл-металл.

3.1.68 уплотнительная расточка: Радиальная уплотнительная поверхность муфты - конструктивный уплотнительный элемент узла уплотнения металл-металл.

3.1.69 упорный торец трубы: Упорная поверхность, проходящая через плоскость меньшего диаметра уплотнительной проточки, расположенная под прямым или другим углом к оси резьбы трубы - конструктивный упорный элемент узла уплотнения металл-металл.

3.1.70 упорный уступ муфты: Упорная поверхность, проходящая через плоскость меньшего диаметра уплотнительной расточки, расположенная под прямым или другим углом к оси резьбы муфты - конструктивный упорный элемент узла уплотнения металл-металл.

3.1.71 шаг резьбы: Расстояние по линии, параллельной оси резьбы между средними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси резьбы.

3.1.72 эффективная длина резьбы: Длина резьбы от торца трубы или муфты до плоскости начала сбег резьбы (подъем образующей впадины), при котором образующая внутреннего диаметра (впадины) резьбы для наружной резьбы и наружного диаметра резьбы (впадины) для внутренней резьбы, находятся на линии конуса резьбы.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

BC – тип упорного соединения обсадных труб с трапецеидальной резьбой;

EU – тип соединения насосно-компрессорных труб с высаженными наружу концами с закругленной треугольной резьбой;

FN – тип соединения бурильных труб с широким проходным отверстием;

L_{ct} – компенсированная длина резьбы изделия, мм;

LC – тип соединения обсадных труб с удлиненной закругленной треугольной резьбой;

LP – тип резьбового соединения труб для трубопроводов с плоскосрезанной треугольной резьбой;

NU – тип соединения насосно-компрессорных труб с треугольной резьбой;

NC – соединение бурильных труб числового типа;

REG – тип соединения бурильных труб с нормальным проходным отверстием;

SC – тип соединения обсадных труб с короткой закругленной треугольной резьбой;

ИН – измерительный наконечник;

КЭ ИН – контактный элемент измерительного наконечника;

НД – нормативная документация;

НКМ – тип соединения насосно-компрессорных труб с трапецеидальной резьбой и узлом уплотнения «металл-металл»;

НКТ – тип соединения насосно-компрессорных труб с закругленной треугольной резьбой;

НКТВ – тип соединения насосно-компрессорных труб с высаженными наружу концами с закругленной треугольной резьбой;

ОТТГ – тип соединения обсадных труб с трапецеидальной резьбой и узлом уплотнения «металл-металл»;

ОТТМ – тип соединения обсадных труб с трапецеидальной резьбой;

УИМ – универсальный измерительный микроскоп.

3.3 В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

α , α_1 , α_2 – углы наклона элементов профиля резьбы, град.;

φ – угол уклона резьбы, град.;

A – расчетный натяг при свинчивании трубы и муфты вручную, мм;

A_1 , A_2 , A_3 , A_4 – натяги элементов резьбового соединения по калибрам, мм;

B – ширина торцевой плоскости, мм;

b , b_1 , b_2 , b_3 , b_4 – ширина элементов профиля резьбы, мм;

D – наружный диаметр трубы, мм;

$D_{\text{в}}$ – наружный диаметр высаженного конца трубы, мм;

$D_{\text{м}}$ – наружный диаметр обычной муфты;

$D_{\text{с}}$ – наружный диаметр специальной муфты, мм;

d – внутренний диаметр трубы, мм;

d_1 – наружный диаметр резьбы в плоскости торца трубы, мм;

d_2 – диаметр уплотнительной конической проточки в плоскости торца трубы, мм;

d_0 , d_3 , d_4 – диаметры элементов резьбового соединения, мм;

$d_{\text{н}}$, $D_{\text{н}}$ – значение величины размера настроечного шаблона или универсальной меры, на которую настраивается индикаторный прибор перед проведением измерения, мм;

$d_{\text{вн}}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

d_m – внутренний диаметр муфты, мм;
 d_{cp} – средний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;
 H – высота исходного профиля резьбы, мм;
 $h, h_1, h_2, h_3, h_4, h_5$ – высота или глубина элементов профиля резьбы, мм;
 h_r – глубина канавки уплотнительной проточки трубы, мм;
 K – конусность резьбы, мм;
 L – общая длина резьбы трубы, мм;
 L_l – расстояние от торца муфты до упорного уступа, мм;
 $L_{и}$ – расстояние между сечениями (интервал), в которых производится измерение заданных параметров; расстояние от торца трубы (муфты) до измерительной плоскости, мм;
 L_m – длина муфты, мм;
 L_n – расстояние от опорных элементов измерительного прибора до заданной точки (поверхности) контактного элемента измерительного наконечника, которое необходимо обеспечить при настройке прибора перед проведением измерения, мм;
 L_o – расстояние от торца трубы (муфты) до основной плоскости, мм;
 l – длина уплотнительной поверхности, мм;
 $l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, l_6, l_7, l_8, l_9, l_{10}$ – расстояние или длина элементов резьбового соединения, мм;
 P – шаг резьбы, мм;
 r, r_1, r_2, r_3, r_4 – радиусы скругления элементов резьбового соединения, град.;
 t – толщина стенки трубы, мм;
 t_r – расчетная минимальная толщина стенки трубы под резьбой или уплотнительной конической проточки в плоскости торца, мм;
 z – зазор, мм.

4 Общие требования к средствам измерений

4.1 Средства измерений геометрических параметров резьбовых соединений выбирают таким образом, чтобы их погрешность не превышала 30 % поля допуска параметра, указанного в нормативной документации на резьбовое соединение.

4.2 Средства измерений должны быть поверены или калиброваны.

4.3 Средства контроля могут быть калиброваны или аттестованы по соответствующим документам, действующим на территории государств - участников Соглашения.

4.4 Средства измерений и средства контроля требуют осторожного обращения. В случае падения или удара, их необходимо изъять из эксплуатации и провести внеочередное метрологическое подтверждение пригодности.

5 Общие требования к условиям проведения измерений

5.1 Измерения должны проводиться при температуре от 10 °С до 35 °С, если в нормативной документации на средства измерений не указано иное.

5.2 Перед проведением измерений средства измерений, средства контроля и объект измерения должны выдерживаться в течение времени достаточного для выравнивания температур.

6 Общие требования безопасности и охраны окружающей среды

6.1 При подготовке и при проведении измерений геометрических параметров резьбового соединения должны соблюдаться правила пожарной безопасности и правила электробезопасности.

6.2 В помещении, где проводится подготовка к работе и настройка приборов для измерения геометрических параметров резьбового соединения, запрещается использовать открытый огонь, применять электронагревательные приборы.

6.3 Бензиносодержащие вещества, используемые для удаления смазки с измерительных поверхностей средств измерений, должны храниться в металлической посуде с плотно закрытой металлической крышкой, в количестве, не более одной дневной нормы.

6.4 При выполнении измерений должны соблюдаться следующие требования безопасности:

- измерение геометрических параметров резьбового соединения должны производиться на специально отведенных площадках;
- перед началом проведения измерений, необходимо убедиться, что на изделии нет острых кромок, которыми могут быть травмированы руки.

6.5 Сбор промасленной ветоши производят в специальные контейнеры.

7 Подготовка к измерениям

7.1 При подготовке к выполнению измерений геометрических параметров резьбового соединения производят следующие операции:

- удаляют смазку с измерительных поверхностей средств измерений и контроля;
- загрязненная резьба должна быть очищена от смазки, стружки, эмульсий и других загрязнений;
- острые кромки на заходной нитке резьбы и на участке резьбы с неполным профилем зачищают, не нарушая требований НД к шероховатости.

7.2 Перед измерением геометрических параметров резьбового соединения персонал должен выполнить настройку прибора.

8 Внешний осмотр

Внешний осмотр резьбового соединения проводят без применения увеличительных приспособлений.

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие контролируемой поверхности требованиям НД.

9 Методика измерений геометрических параметров

Приведенная методика измерения содержит описание методов измерений для 18 основных геометрических параметров резьбовых соединений.

Необходимое количество измеряемых параметров определяют в соответствии с требованиями НД на соответствующее резьбовое соединение.

Для некоторых геометрических параметров в стандарте приведено описание нескольких равнозначных методов измерения. Выбор метода зависит от оснащения средствами измерения Производителя или Потребителя.

При выполнении всех процедур, описанных для приведенных ниже методов измерений необходимо выполнять контроль точности результата, заключающийся в постоянной проверке соблюдения требований настоящей методики и соблюдением графика проведения периодической оценки метрологических характеристик средств измерений и средств контроля.

Кроме того, лицо, проводящее измерения, должно быть ознакомлено с требованиями настоящей методики и пройти обучение.

После завершения процесса измерения результат оформляется в соответствии с системой документации, принятой на предприятии.

9.1 Измерение шероховатости

9.1.1 Метод измерения

Используется метод сравнения с образцами шероховатости поверхности.

9.1.2 Требования к средствам измерений

Для измерения шероховатости поверхности используют аттестованные образцы шероховатости.

9.1.3 Подготовка к измерениям

Очистить поверхность.

9.1.4 Порядок выполнения измерений

Определение шероховатости поверхностей резьбового соединения производить визуально, путем сравнения с образцами шероховатости поверхности.

9.1.5 Обработка результатов

Параметры шероховатости не должны превышать значений, установленных в НД на резьбовое соединение.

9.2 Измерение длины резьбы

В зависимости от требований НД на резьбовое соединение на трубе и в муфте могут измеряться общая длина резьбы, резьба с полным профилем и эффективная длина резьбы.

9.2.1 Метод измерения

Используется метод непосредственной оценки или метод сравнения с мерой.

9.2.2 Требования к средствам измерений

Для измерения длины резьбы на трубе используются универсальные штангенглубиномеры (рисунок 1) или штангенциркули первого типа с глубиномером и опорным мостиком.

Для оценки соответствия длины резьбы на трубе могут применяться контрольные шаблоны с нанесенными рисками, положение которых соответствует предельным значениям длины резьбы, заданной в НД (примеры контроля длины резьбы резьбовых соединений ОТТГ, ОТТМ, ВС приведены на рисунках 2 – 4).

Для измерения длины резьбы в муфте методом непосредственной оценки используется универсальный или специализированный (оснащенный удлиненной траверсой) штангенглубиномер. Для измерения методом сравнения с мерой может использоваться специализированный индикаторный прибор для измерения расстояния от торца муфты до упорного уступа, оснащенный ножевидным наконечником или ИН с КЭ типа «игла».

9.2.3 Подготовка к измерениям

Штангенглубиномер необходимо оснастить измерительным наконечником с контактным элементом типа «игла» (приложение А) или ножевидной формы (рисунок 1), в зависимости от конструкции прибора, который должен располагаться под углом 90° к штанге прибора или к оси резьбы. Штангенглубиномер с цифровой индикацией рекомендуется настроить на «ноль» по плоской доведенной поверхности.

Специализированный индикаторный прибор для измерения расстояния от торца муфты до упорного уступа необходимо оснастить ножевидным наконечником и настроить по специальному настроечному шаблону. Схема настройки индикаторного прибора приведена в 9.18.3.

Проверить соответствие положения рисок (насечек) на контрольном шаблоне требованиям НД на резьбовое соединение.

Для удобства проведения последующих измерений необходимо маркером нанести на резьбовой поверхности трубы или муфты точку, соответствующую границе общей, эффективной и длины с полным профилем.

П р и м е ч а н и е – Для трубы - по вершине профиля. Для муфты - по впадине. Для трапецеидальных резьб наконечник ориентируется по упорному углу 3° .

Положение точки на трубе определяется следующим образом:

- для определения общей длины резьбы: визуально определяется точка окончания сбегая резьбы на вершине последнего витка;
- для определения длины резьбы с полным профилем: определяется визуально, как место первого появления «черновин» на вершине витка;
- для определения эффективной длины резьбы: определяется точка начала сбегая резьбы. Для определения этой точки необходимо выполнить измерения, методика которых приведена в 9.3.

Положение точки на муфте определяется:

- для определения общей длины резьбы: визуально определяется точка, где заканчивается винтовая линия впадины резьбы;
- для определения длины резьбы с полным профилем: для определения точки окончания резьбы с полным профилем необходимо использовать индикаторный прибор (высотомер), оснащенный соответствующим типу резьбы измерительным наконечником. В соответствии с методикой, изложенной в 9.6, необходимо произвести настройку прибора. Выполнить последовательно несколько измерений высоты профиля резьбы в сечениях, расположенных ближе к середине муфты, ориентировочно, через каждые 10 мм по длине витка резьбы. Необходимо определить сечение, в котором высота профиля резьбы станет меньше значения нижнего предельного отклонения, заданного в НД.
- для определения эффективной длины резьбы: точка границы эффективной длины резьбы определяется аналогично длины резьбы с полным профилем, если иное не указано в НД на резьбовое соединение.

П р и м е ч а н и е – например, для резьбового соединения ОТТМ, ОТТГ маркером отмечается сечение на торце муфты, расположенное на расстоянии четверти длины витка относительно

окончания резьбы муфты (для диаметров 114-219 мм) или половины длины витка относительно окончания резьбы муфты (для диаметров 245-346 мм). Точка маркером ставится во впадине последнего витка резьбы в отмеченном сечении.

9.2.4 Порядок выполнения измерений

9.2.4.1 Измерение длины резьбы на трубе

При измерении длины резьбы штангенглубиномером или штангенциркулем их располагают параллельно оси резьбы в продольном сечении. Траверсу (мостик) прибора упирают в торец трубы, касаются КЭ ИН отмеченной маркером точки на вершине витка резьбы (рисунок 1). Зафиксировать показания прибора.

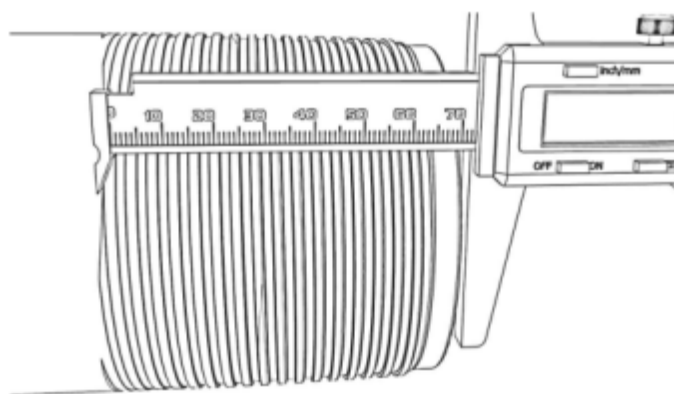


Рисунок 1 – Измерение длины резьбы при помощи штангенглубиномера

Оценку соответствия длины резьбы предельным значениям производят контрольным шаблоном параллельно оси резьбы, прижав опорную поверхность к торцу трубы. Проверяют положение отмеченных точек на измеряемой поверхности между рисками (рисунок 2-4), ограничивающих предельные размеры длины резьбы. При наложении шаблона на поверхность резьбы минимальная длина резьбы с полным профилем, длина резьбы с полным профилем, расстояние от торца трубы до основания треугольного знака должны соответствовать насечкам, нанесенным на шаблоне. Расстояния до насечки, нанесенные на шаблоне, должны соответствовать требованиям НД.

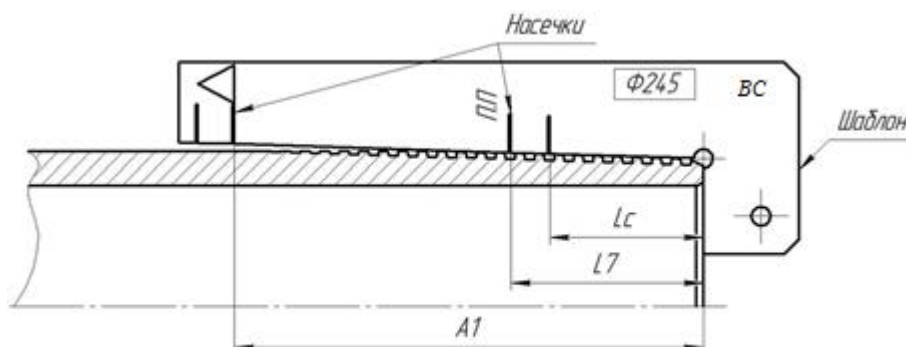


Рисунок 2 – Оценка соответствия длины резьбы резьбового соединения ВС

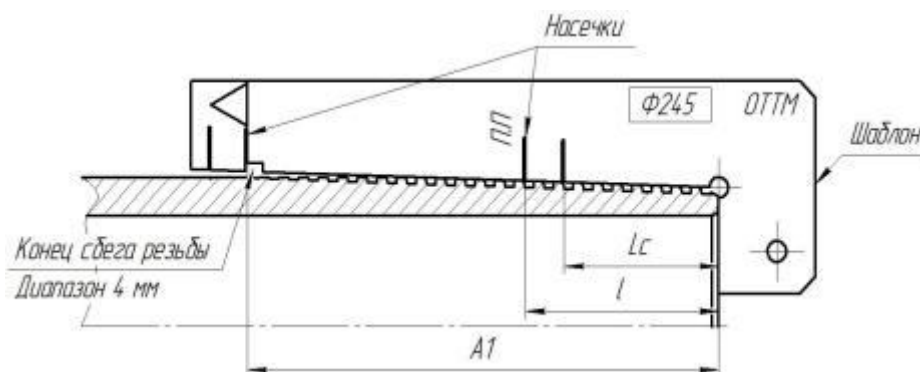


Рисунок 3 – Оценка соответствия длины резьбы резьбового соединения ОТТМ

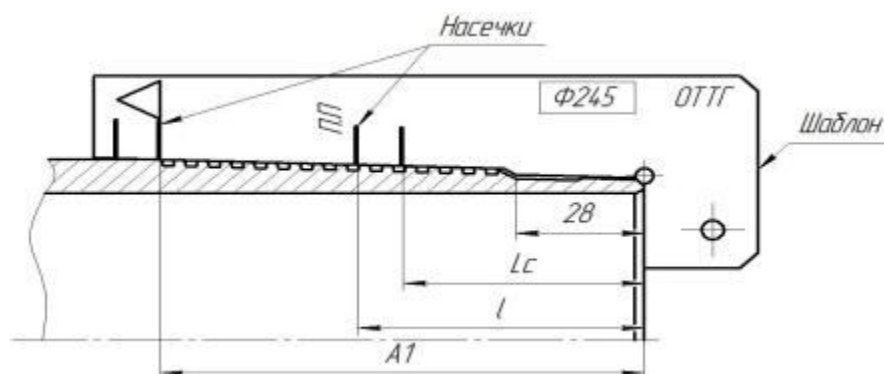


Рисунок 4 – Оценка соответствия длины резьбы резьбового соединения ОТТГ

9.2.4.2 Измерение длины резьбы в муфте

Для измерения длины резьбы в муфте необходимо разместить опорную поверхность траверсы штангенглубиномера (рисунок 5, 6) или специального индикаторного прибора (рисунок 7) на торце муфты. Короткую траверсу размещают по хорде таким образом, чтобы вершина КЭ ИН типа «игла» находилась в плоскости продольного сечения, проходящего через отмеченную маркером точку. Если длина опорной поверхности траверсы больше диаметра муфты, то прибор устанавливают в плоскости, проходящей через ось резьбы. Опускают штангу прибора параллельно оси резьбы до касания КЭ ИН с отмеченной точкой. По шкале или электронному блоку прибора непосредственной оценки фиксируют измеренную величину. По шкале специального индикаторного прибора фиксируют отклонение от настроенного значения с учетом знака.

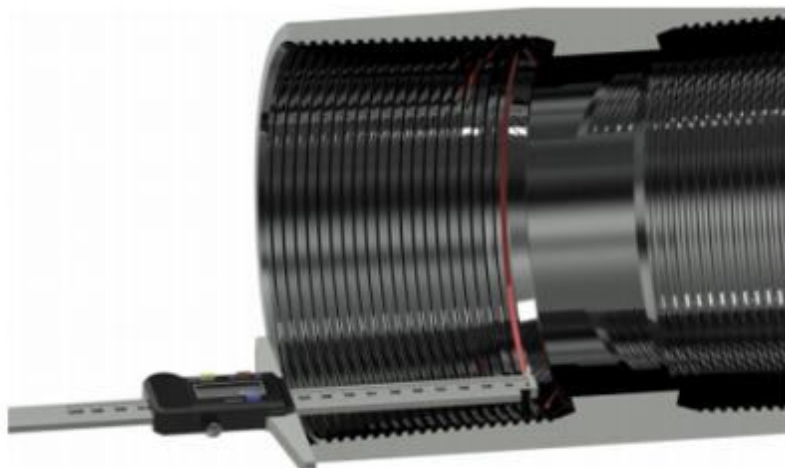


Рисунок 5 – Измерение длины резьбы в муфте при помощи универсального штангенглубиномера



Рисунок 6 – Измерение длины резьбы в муфте при помощи специализированного штангенглубиномера с удлиненной траверсой



Рисунок 7 – Измерение длины резьбы в муфте при помощи специализированного индикаторного прибора

9.2.3.5 Обработка результатов

При измерении методом непосредственной оценки за результат принимается полученное значение.

При измерении методом сравнения с мерой результат рассчитывается по формуле сложением аттестованного размера настроечного шаблона с величиной отклонения индикатора с учетом знака:

$$L = l_{\text{настр}} \pm \Delta_{\text{и}}, \quad (1)$$

где L – измеренная длина резьбы;

$l_{\text{настр}}$ – аттестованный размер настроечного шаблона;

$\Delta_{\text{и}}$ – величина отклонения, зафиксированная индикатором при измерении.

Оценка соответствия с помощью контрольного шаблона считается положительной, если положение отмеченной маркером точки находится в интервале между соответствующими рисками (штрихами).

9.3 Измерение сбega резьбы

9.3.1 Метод измерения

Используется метод непосредственной оценки.

9.3.2 Требования к средствам измерений

Для измерения сбega резьбы используется специальный накладной индикаторный прибор (рисунок 8). Цена деления шкалы аналогового индикатора или дискретность показаний цифрового индикатора должна быть не более 0,01 мм.

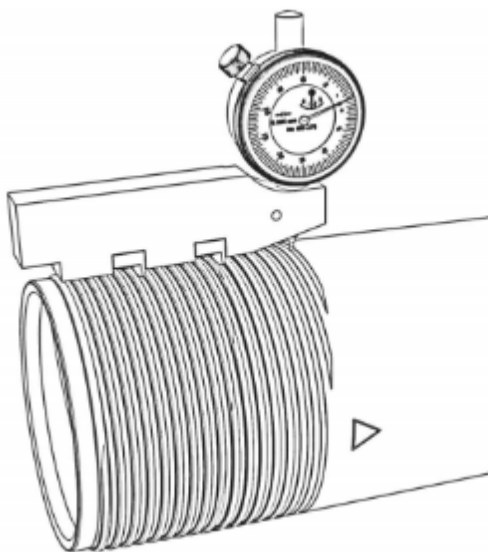


Рисунок 8 – Измерение сбega резьбы специальным накладным индикаторным прибором

9.3.3 Подготовка к измерениям

Прибор установить опорами корпуса на плоскую доведённую поверхность.

Установить индикатор, плавно перемещая его до касания с поверочной плитой и добиться значения натяга ~ 1 мм.

Зафиксировать индикатор. Повернуть шкалу индикатора до совмещения нулевой отметки шкалы со стрелкой индикатора.

Повторной трёхразовой установкой проверить стабильность настройки, при необходимости поворотом шкалы индикатора скорректировать положение нуля.

9.3.4 Порядок выполнения измерения

Прибор установить опорами корпуса во впадины резьбы трубы. Наконечник индикатора должен упираться во впадину резьбы трубы. Передвигать прибор по резьбе до конца сбег.

Отклонение от номинального положения на участке сбег резьбы определить по отклонению стрелки индикатора от нуля.

Возможны два варианта сбег резьбы:

- до основания или внутри треугольного знака;
- за вершиной треугольного знака.

Если резьба оканчивается до основания или внутри треугольного знака, то подвижный наконечник прибора устанавливают на последнюю канавку резьбы за 90° до ее выхода на тело трубы и прибор поворачивают по часовой стрелке, пока наконечник не выйдет из канавки на тело трубы.

Если резьба оканчивается за вершиной треугольного знака, то подвижный наконечник прибора устанавливают в канавку резьбы за 90° до вершины треугольного знака и вращают прибор по часовой стрелке, пока наконечник не зайдет за вершину треугольного знака.

9.3.5 Обработка результатов

Сбег удовлетворителен, если в течение перемещения прибора по канавке резьбы показания индикатора 0,13 мм и менее, включая и отрицательные значения.

9.4 Измерение конусности резьбы

9.4.1 Измерение конусности резьбы при помощи индикаторного прибора

9.4.1.1 Метод измерения

Сущность метода заключается в определении разности диаметров на заданной длине в соответствии с НД на резьбовое соединение. Заданная длина определяется количеством витков. Измерение конусности резьбы по слепкам выполнять согласно 9.7

9.4.1.2 Требования к средствам измерений

Для измерения конусности резьбы используют универсальные или специальные индикаторные приборы (конусомеры). Цена деления шкалы аналогового индикатора или дискретность показаний цифрового индикатора должна быть не более 0,01 мм.

9.4.1.3 Подготовка к измерениям

Оснастить прибор наконечниками соответствующего размера (Приложение А).

Т.к. наконечники устанавливаются во впадины резьбы, то расстояние (интервал) между сечениями, в которых производится измерение, должно быть кратно числу витков резьбы.

При измерении конусности резьбы рекомендуется нанести разметочным карандашом (маркером) метки в плоскости измеряемого сечения. Метки наносят от первого или последнего витка с полным профилем и повторяют через каждые 25,4 мм на изделиях, у которых расстояние между первым и последним витками превышает 25,4 мм. На изделиях, у которых расстояние между первым и последним витками составляет от 12,7 мм до 25,4 мм интервал составляет 12,7 мм. Первая пара меток наносится во впадине первого витка с полным профилем резьбы. Вторая пара меток наносится на заданном интервале от первой пары меток. Метки продолжают ставить до последнего полного витка.

П р и м е ч а н и е – Первый виток с полным профилем – виток, ближайший к фаске на ниппельном конце трубы или к торцу муфты, по обе стороны впадины которого расположены полные вершины. Положение последнего витка с полным профилем определяется НД на резьбовое соединение.

Установить неподвижный наконечник прибора во впадине первого витка с полным профилем резьбы. Подвижный наконечник, связанный с индикатором прибора, установить в диаметрально противоположной впадине, образованной одним витком. При проведении измерения наконечники прибора должны контактировать с внутренним диаметром и стороной профиля резьбы с меньшим углом для трапецеидальной резьбы и боковыми сторонами по среднему диаметру для треугольной резьбы, в диаметрально противоположных точках одного витка резьбы.

Перемещая подвижную штангу прибора, установить и зафиксировать ее таким образом, чтобы при проведении измерения, предварительный натяг на индикаторе прибора составлял от 1 мм до 5 мм.

9.4.1.4 Порядок выполнения измерений

Удерживая неподвижный наконечник в одном положении необходимо перемещать подвижный наконечник по небольшой дуге окружности витка для нахождения точки возврата по шкале индикатора. Обнулить показания индикатора прибора в точке возврата (рисунок 9).

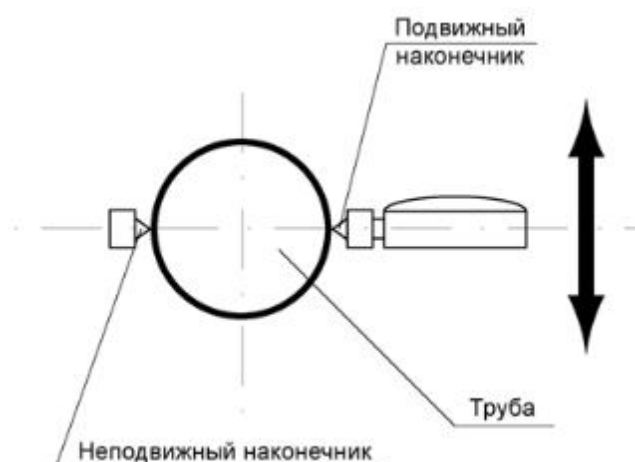


Рисунок 9 – Схема настройки индикаторного прибора на ноль

Затем установить наконечники прибора в витки резьбы на отмеченном ранее интервале от первоначального положения, таким образом, чтобы они контактировали с внутренним диаметром и стороной профиля с меньшим углом профиля для трапецеидальной резьбы и боковыми сторонами по среднему диаметру для треугольной резьбы, в диаметрально противоположных точках одного витка резьбы (рисунки 10 - 13).

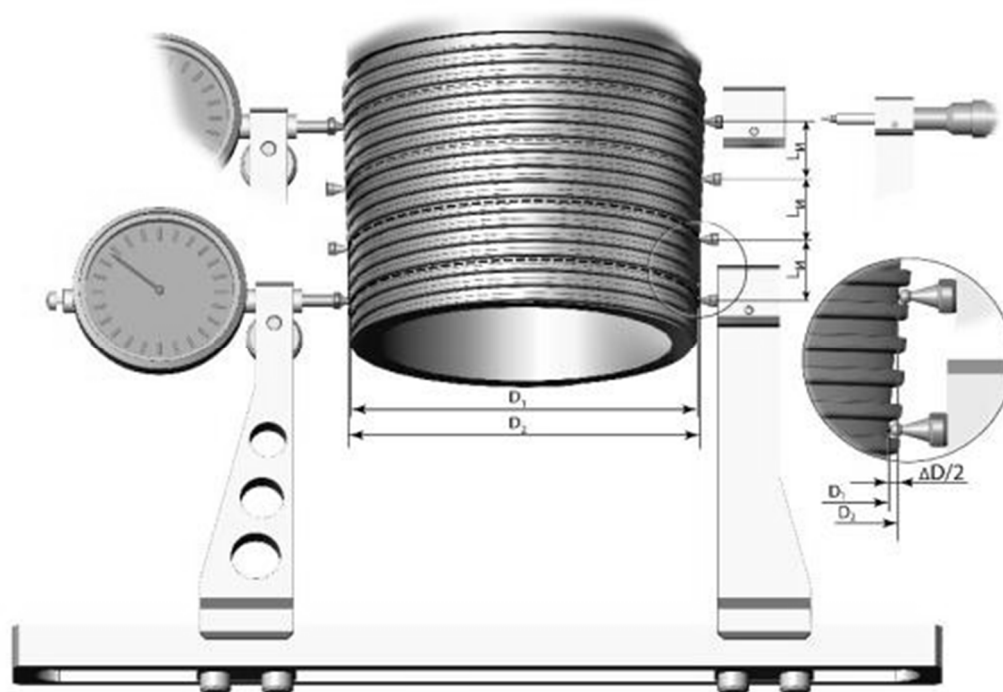


Рисунок 10 – Настройка конусомера на ноль в первом витке резьбы трубы с полным профилем и измерение отклонения диаметра на заданном интервале

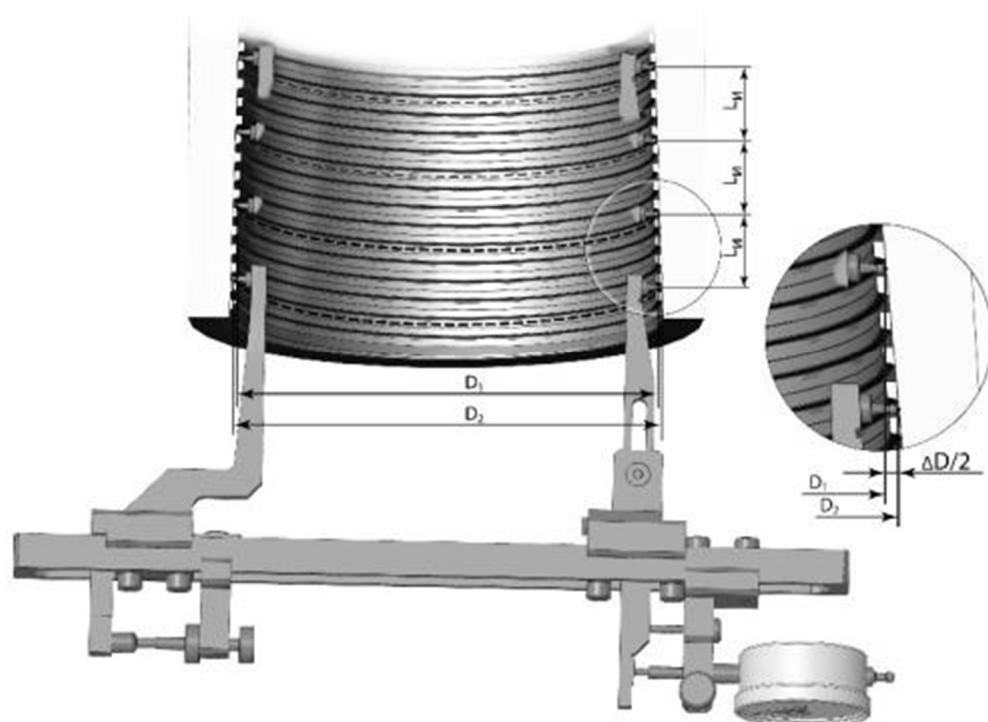


Рисунок 11 – Настройка конусомера на ноль в первом витке резьбы муфты с полным профилем и измерение отклонения диаметра на заданном интервале

Далее, удерживая неподвижный наконечник в одном положении необходимо перемещать подвижный наконечник по небольшой дуге окружности витка для нахождения точки возврата по шкале индикатора.

Максимальное показание по шкале индикатора, зафиксированное в «точке возврата» является величиной отклонения разности диаметров на заданном интервале ΔD .

Измерения проводят на всей длине резьбы с полным и с не полным профилем резьбы, в соответствии с НД. Если последний интервал менее 25,4 мм или 12,7 мм прибор следует поместить в последнюю впадину резьбы с полным профилем и выполнить измерения по направлению к торцу трубы (муфты) или в обратном направлении.

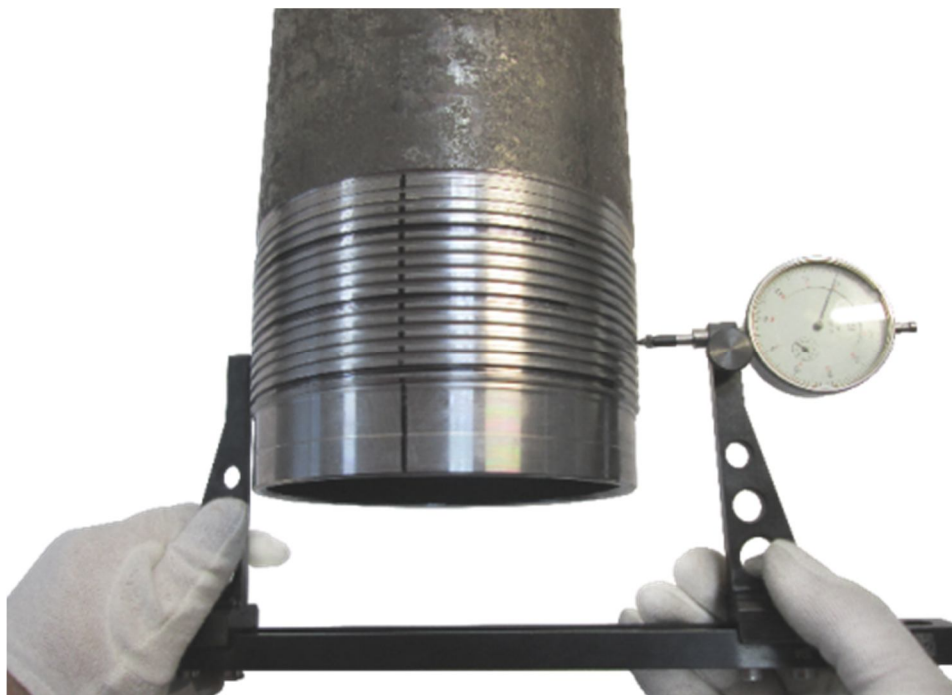


Рисунок 12 – Прибор для измерения разности диаметров (конусности) на трубе

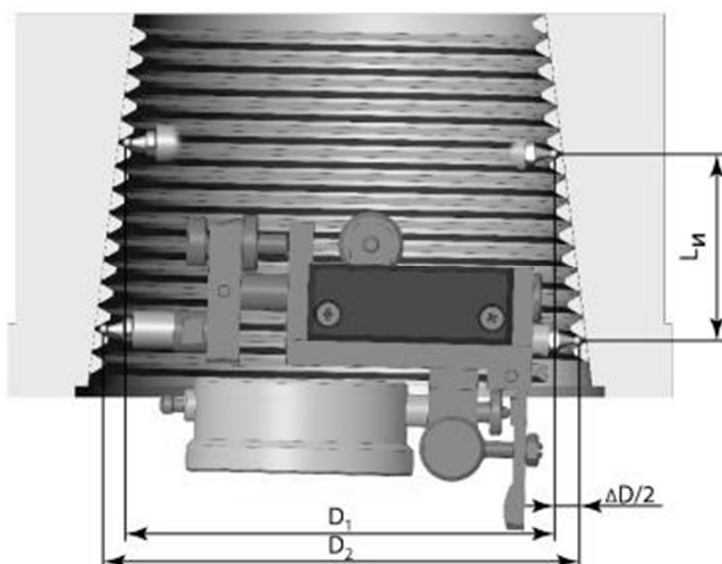


Рисунок 13 – Варианты приборов для измерения разности диаметров (конусности) на муфте

9.4.1.5 Обработка результатов

Результат представляют в виде диапазона от минимального до максимального измеренных значений.

Конусность резьбы характеризуется изменением диаметров резьбы в осевом направлении и определяется по формуле :

$$K = \frac{|\Delta D|}{L_{и}} \quad (2)$$

где K —конусность резьбы, мм;

ΔD – разность диаметров на заданном в осевом направлении интервале измерений, мм;

L и - расстояние между сечениями (интервал), в которых выполнялось измерение разности диаметров, мм.

В НД на резьбовое соединение нормирование точности конусности резьбы обычно осуществляется заданием верхнего и нижнего предельных отклонений от номинального значения разности диаметров на заданном расстоянии (например, на 100,0 мм или 25,4 мм). Если интервал между сечениями, в которых осуществлялось измерение отличается от заданного в НД, то полученное значение разности диаметров необходимо пересчитать.

9.4.2 Измерение конусности резьбы при помощи гладких рабочих калибров и набора щупов

9.4.2.1 Метод измерения

Используется метод сравнения с мерой.

9.4.2.2 Требования к средствам измерений

Измерение конусности резьбы производится с помощью гладких рабочих калибров-колец (гладких рабочих калибров-пробок) и набора щупов.

9.4.2.3 Порядок выполнения измерений

Гладкий калибр плотно установить на контролируемую трубу или в муфту. Если при этом есть радиальное качание, то калибр прижать к одной стороне трубы (муфты), величина образовавшегося зазора определяется с помощью набора щупов и соответствует размеру того щупа, который «закусывается» на участке первых двух витков со стороны образовавшегося зазора. Величина зазора характеризует отклонение конусности от номинального значения на длине контакта резьбы трубы (муфты) и калибра.

Если гладкий калибр не имеет радиального качания на резьбе, то образовавшиеся зазоры определяются набором щупов между резьбой и калибром по всей окружности. Суммарный зазор, измеренный в двух диаметрально противоположных сторонах, характеризует отклонение конусности на длине калибра (рисунок 14, 15).

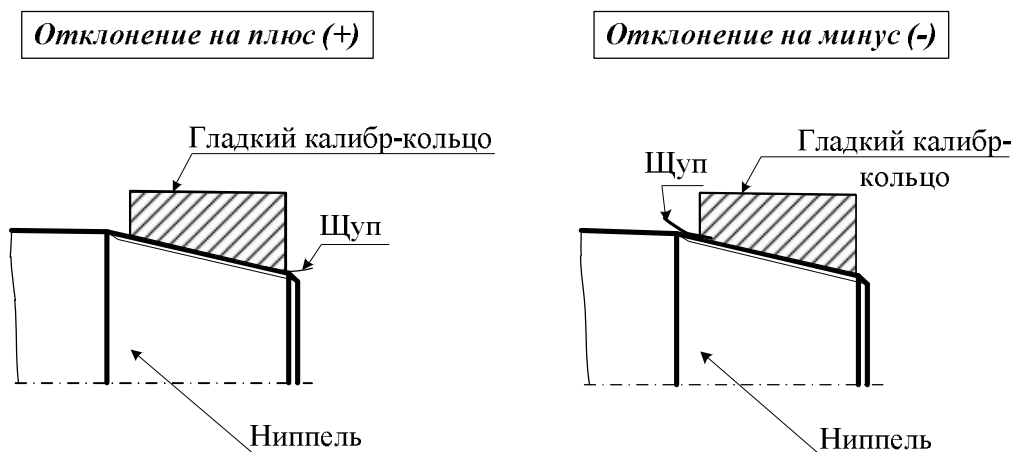


Рисунок 14 – Схема измерения конусности резьбы трубы гладким калибром-кольцом

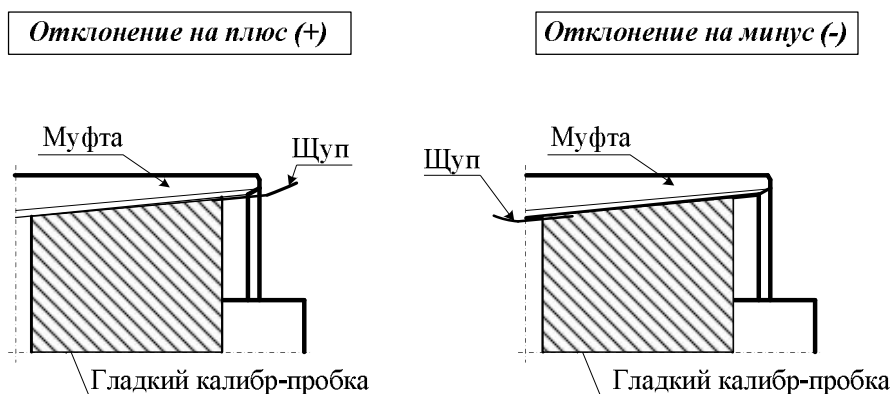


Рисунок 15 – Схема измерения конусности резьбы муфты гладким калибром-пробкой

9.4.2.5 Обработка результатов

Величина зазора при наличии радиального качания характеризует отклонение конусности от номинального значения на длине контакта резьбы трубы (муфты) и калибра.

При отсутствии радиального качания калибра отклонение конусности на длине калибра характеризует суммарный зазор, измеренный в двух диаметрально противоположных сторонах.

9.5 Измерение отклонения шага резьбы

9.5.1 Метод измерения

Для измерения отклонения шага используется метод сравнения с мерой.

9.5.2 Требования к средствам измерений

Для контроля шага резьбы используются индикаторные приборы, оснащенные соответствующими контактными измерительными наконечниками (рисунки 16, 17). Выбор типа ИН и размера его КЭ осуществляется в соответствии с Приложением А. Цена деления шкалы аналогового индикатора или дискретность показаний цифрового индикатора должна быть не более 0,01 мм.

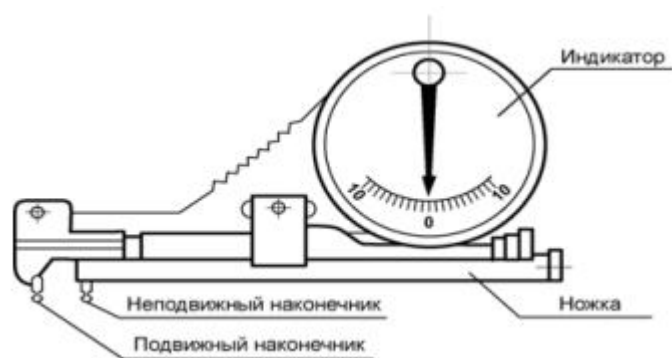


Рисунок 16 – Конструкция индикаторного прибора (шагомера) с двумя наконечниками

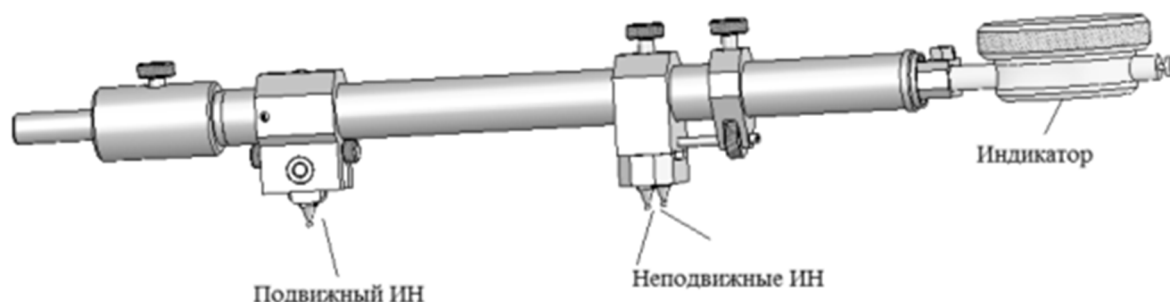


Рисунок 17 – Конструкция индикаторного прибора (шагомера) с тремя наконечниками

9.5.3 Подготовка к измерениям

При контроле наружных и внутренних резьб измерения выполнять, начиная от первого или последнего полного витка и продолжать через каждый дюйм (25,4 мм). Настройку прибора на заданное расстояние между центрами подвижных и неподвижных наконечников производить по настроечному шаблону (рисунок 18).

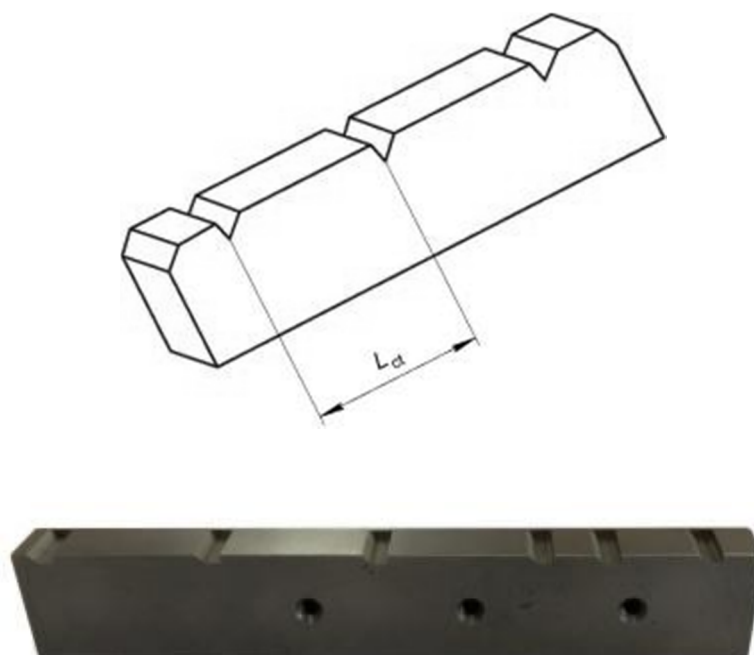


Рисунок 18 – Примеры настроечных шаблонов для индикаторного прибора (шагомера)

При использовании для настройки шагомеров настроечного шаблона, имеющего треугольные выемки-пазы – для треугольной резьбы и трапецидальные выемки-пазы – для трапецидальной резьбы, расстояние между этими выемками должно быть скорректировано с учетом компенсации погрешности измерения шага параллельно образующей конуса резьбы, вместо измерения шага параллельно оси резьбы, в соответствии со значениями, приведенными в таблицах 1, 2. Отклонения расстояния между двумя соседними выемками настроечного шаблона не должны превышать $\pm 0,0025$ мм, между двумя любыми несмежными выемками – $\pm 0,005$ мм.

Таблица 1 – Компенсированная длина резьбы для измерения шага насосно-компрессорной и обсадной резьбы

В миллиметрах

Длина резьбы при измерении шага резьбы параллельно оси резьбы	Компенсированная длина резьбы для измерения шага резьбы параллельно образующей конуса резьбы, при конусности	
	1:16	1:12
8,835 ¹⁾	8,839	–
12,700	12,706	–
25,400	25,412	25,422
38,100	38,119	38,133
50,800	50,825	50,844
63,500	63,531	63,555
76,200	76,237	76,266
88,900	88,943	88,977
101,600	101,650	101,688
¹⁾ Эквивалентна 4Р для резьбы с шагом 2,209 мм		

Таблица 2 – Компенсированная длина резьбы для измерения шага замковой резьбы

Размеры в миллиметрах

Профиль резьбы	Конусность резьбы, <i>K</i>	Число витков, <i>n</i> на длине 25,4 мм	Компенсированная длина резьбы <i>L_{ct}</i>
V-038R	1:6	4	25,4880
V-038R	1:4	4	25,5977
V-040	1:4	5	25,5977
V-050	1:4	4	25,5977
V-050	1:6	4	25,4880
V-055	1:8	6	25,4496

Оснастить прибор наконечниками, соответствующие типу измеряемой резьбы и величине шага (Приложение А). При настройке шагомера необходимо отрегулировать положение неподвижного (неподвижных) ИН таким образом, чтобы расстояние между ним (ними) и подвижным наконечником соответствовало интервалу длины, на котором

производится измерение отклонения шага. Установить наконечники индикаторного прибора в соответствующие канавки настроечного шаблона и обнулить показания индикатора, обеспечив гарантированный натяг 1-2 мм. При настройке прибора для измерения отклонения шага на трапецеидальных резьбах необходимо, чтобы наконечники прибора контактировали с внутренней поверхностью канавки шаблона, стороной профиля с меньшим углом и опорной планкой шаблона (рисунок 19).



Рисунок 19 – Настройка прибора по шаблону

9.5.4 Порядок выполнения измерений

Измерения проводят на всей длине резьбы с полным и с не полным профилем резьбы, в соответствии с НД. Измерение резьбы с полным профилем может потребовать перекрытие интервалов. Если последний интервал менее 25,4 мм или 12,7 мм прибор следует поместить в последнюю впадину резьбы с полным профилем и выполнить измерения по направлению к торцу трубы (муфты) или в обратном направлении.

Настроенный прибор перенести на резьбу, вводя наконечники во впадины между витками.

Шагомер с двумя ИН покачивают вокруг неподвижного ИН по небольшой дуге в обе стороны, определяя наибольшее положительное или отрицательное отклонение стрелки индикатора (рисунок 20).

Конструкция с тремя ИН обеспечивает самоустановку в витках во впадинах резьбы и покачивание производить не требуется (рисунок 21). Фиксация отклонений индикатора производится при неподвижном положении прибора.

При измерении отклонения шага на трапецеидальных резьбах необходимо, чтобы наконечники прибора контактировали с внутренней поверхностью резьбы и стороной профиля с меньшим углом. Небольшое давление прилагают в направлении малого торца наружной резьбы и большого торца внутренней резьбы.

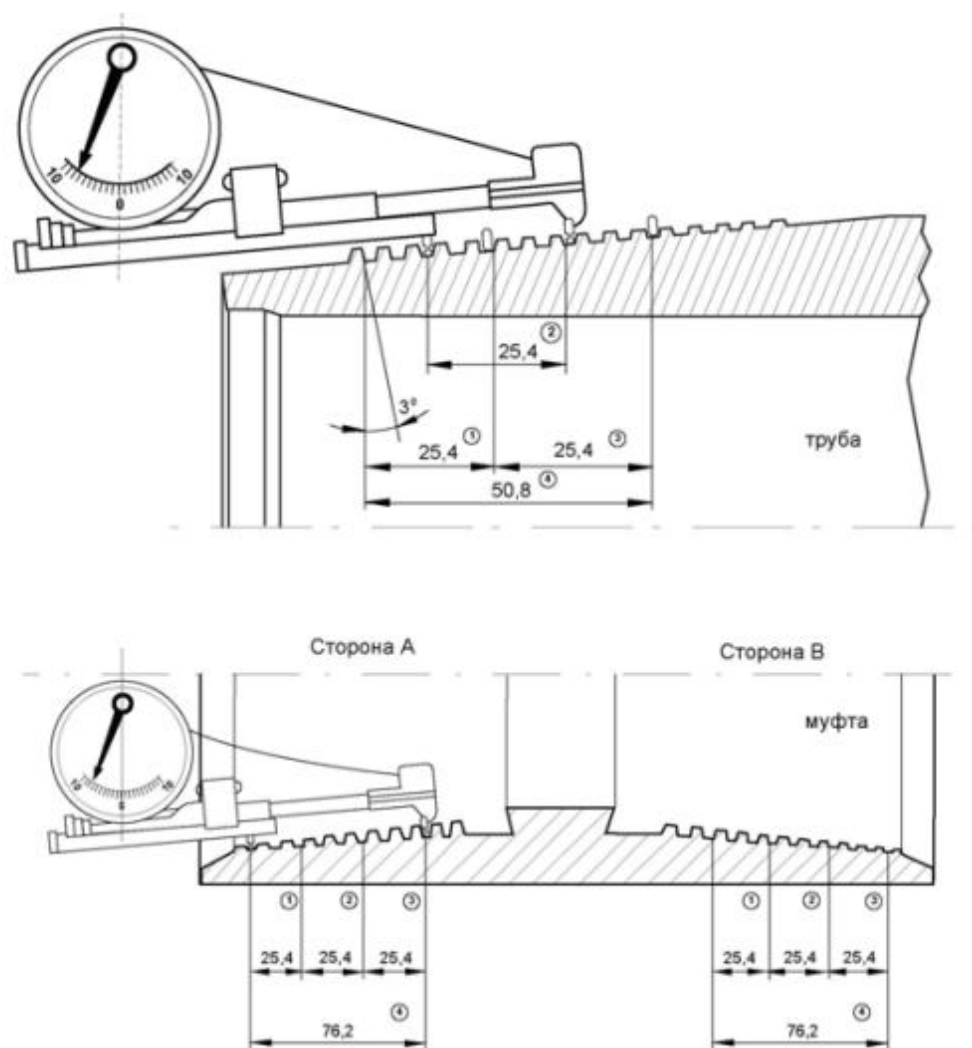


Рисунок 20 – Пример схем измерения отклонения шага резьбы труб и муфт

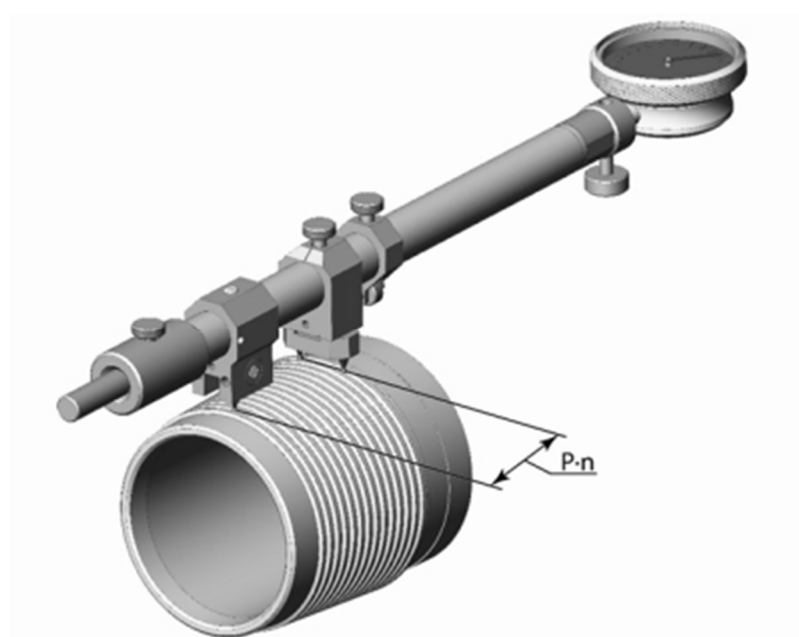


Рисунок 21 – Измерение отклонения шага резьбы при помощи индикаторного прибора

9.5.5 Обработка результатов

За результат принимается максимальное из всех значений отклонение показаний индикатора, полученное при измерении на заданных интервалах.

9.6 Измерение высоты профиля резьбы

9.6.1 Метод измерения

Используется метод непосредственной оценки или метод сравнения с мерой (шаблон). Измерение высоты профиля по слепкам выполняется в соответствии с методикой в п. 9.7

9.6.2 Требования к средствам измерений

Для измерения высоты профиля резьбы используют специальные индикаторные приборы, оснащенные соответствующим КЭ ИН, в зависимости от типа резьбы (Приложение А). Цена деления шкалы аналогового индикатора или дискретность показаний цифрового индикатора должна быть не более 0,01 мм.

Приборы для измерения высоты профиля резьбы оснащаются основаниями (опорами) прямого профиля (рисунок 25) и основаниями, опорная поверхность которого изготовлена под углом уклона резьбы φ (рисунок 26).

Приборы для измерения высоты профиля трапецеидальной резьбы номинальным диаметром 406,40 мм и более должны иметь основание (опору) ступенчатого типа.

9.6.3 Подготовка к измерениям

Оснастить прибор наконечниками, соответствующие типу измеряемой резьбы и величине шага (Приложение А).

Настройку прибора при измерении методом сравнения с мерой производят по настроечному шаблону, входящему в комплект индикаторного прибора для измерения отклонения высоты. Типовые конструкции настроечных шаблонов приведены на рисунках 22, 23, где h , h_1 , h_2 , h_3 , h_4 – номинальные размеры настроечного шаблона, величина которых может быть от 0,9 до 3,8 мм. На шаблонах выполняют выемки-пазы треугольной (V-образной) или прямоугольной (U-образной) формы. Предельные отклонения высоты канавки должны быть не более $\pm 0,005$ мм.

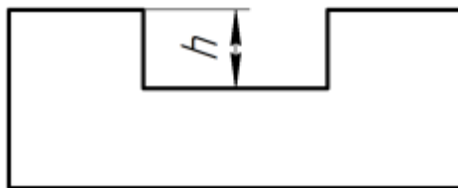


Рисунок 22 – Общий вид настроечного шаблона с одной канавкой

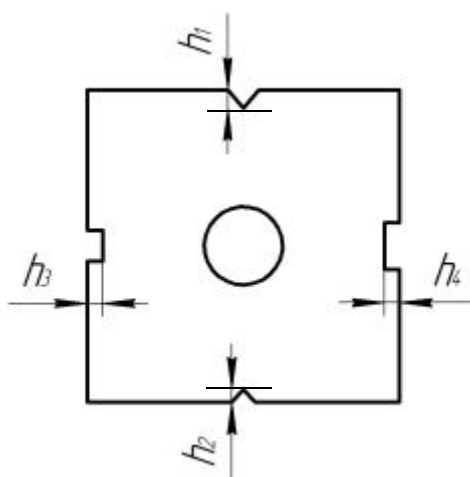


Рисунок 23 – Общий вид настроечного шаблона с четырьмя канавками

Угол выемки настроечных шаблонов с призматическими V-образными канавками должен быть не более 60° .

Срез профиля канавки по впадине должен быть равен:

- 0,079 мм – для резьбы с шагом 3,175 мм резьбового соединения LP;
- 0,056 мм – для резьбы с шагом 2,209 мм резьбового соединения LP;
- 0,330 мм – для резьбы с шагом 3,175 мм резьбовых соединений SC, LC, NU и EU;
- 0,254 мм – для резьбы с шагом 2,540 мм резьбовых соединений NU и EU.

Шаблон для настройки прибора, предназначенного для измерения высоты профиля замковой резьбы должен компенсировать погрешность измерений высоты в плоскости, перпендикулярной образующей конуса, вместо измерений в плоскости, перпендикулярной оси резьбы. Глубина канавки шаблона должна соответствовать компенсированной высоте профиля резьбы $h_{\text{сн}}$, указанной в таблице 3, с предельным отклонением $\pm 0,005$ мм.

Таблица 3–Компенсированная высота профиля замковой резьбы

Размеры в миллиметрах

Профиль резьбы	Конусность резьбы, K	Число витков n , на длине 25,4 мм	Компенсированная высота профиля резьбы, $h_{\text{сн}}$
V-038R	1/6	4	3,087
V-038R	1/4	4	3,067
V-040	1/4	5	2,974
V-050	1/4	4	3,718
V-050	1/6	4	3,743
V-055	1/8	6	1,418

Компенсированная высота профиля резьбы $h_{\text{сн}}$ – для измерений по нормали к образующей конуса. Некомпенсированная высота профиля резьбы h – для измерений по нормали к оси резьбы.

Если для настройки прибора, опорная поверхность которого изготовлена под углом уклона резьбы φ (рисунки 27, 28), применяются настроечные шаблоны, конструкция которых

приведена на рисунках 22, 23, то номинальный размер h_n на настроечном шаблоне рассчитывается по формуле:

$$h_n = h \cdot \cos \varphi, \quad (3)$$

где h – высота профиля резьбы (согласно НД), мм;

$\cos \varphi$ – угол уклона резьбы, градус.

Настроечный шаблон для трапецеидальной резьбы номинальным диаметром 406,40 мм и более резьбового соединения должен иметь канавку:

- глубиной до первой площадки, равной 1,468 мм;
- глубиной до второй площадки, равной 1,681 мм.

Предельные отклонения среза и глубины канавки $\pm 0,005$ мм.

При настройке прибора его наконечник вводят в соответствующую типу резьбы канавку настроечного шаблона. Основание прибора плотно прижать к базовой поверхности настроечного шаблона, отрегулировать и зафиксировать положение индикатора так, чтобы его натяг был в диапазоне от 1 до 2 мм. Обнулить показания индикатора (рисунок 24).

П р и м е ч а н и е – Настройку высотомера проводят по мерам с U-образной канавкой, и для всех резьбовых соединений, кроме ВС, дополнительно проверяют по мерам с V-образной канавкой. Показание прибора при настройке по мере с V-образной канавкой не должно отличаться от первоначального показания более чем на 0,013 мм. Превышение этого значения свидетельствует об износе или повреждении измерительного наконечника, который должен быть заменен.

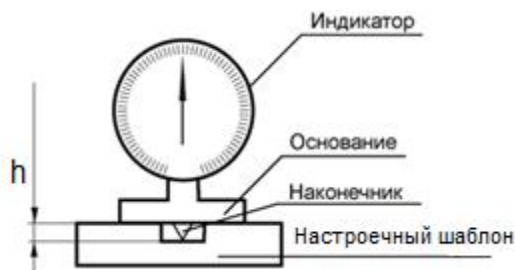


Рисунок 24 – Схема настройки прибора для измерения высоты профиля резьбы

Перед измерением методом непосредственной оценки прибор настраивают на плоской доведенной поверхности (рисунок 25).

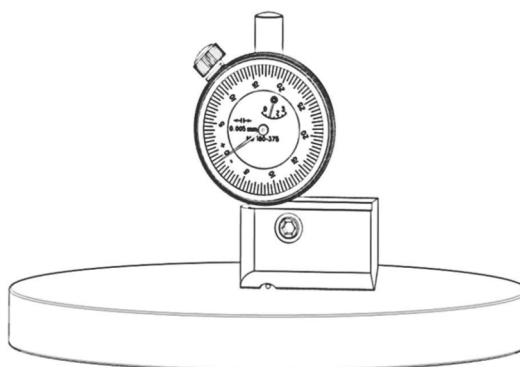


Рисунок 25 – Настройка прибора на ноль на плоской доведенной поверхности

9.6.4 Порядок выполнения измерений

Для контроля высоты профиля резьбы изделия установить прибор на вершины резьбы таким образом, чтобы основание прибора располагалось вдоль оси резьбы, а наконечник прибора находился во впадине резьбы и не касался ее боковых сторон.

Покачивая прибор по небольшой дуге определить наибольшее отклонение показаний индикатора. Разность между наибольшим отклонением индикатора и нулем покажет фактическое отклонение высоты профиля резьбы от номинального значения настроечного шаблона или действительное значение высоты резьбы. Примеры измерений высоты профиля для различных типов резьб приведены на рисунках 28-32.



Рисунок 26 – Прибор для измерения высоты профиля резьбы с основанием (опорой) прямого профиля



Рисунок 27 – Прибор для измерения высоты профиля резьбы с основанием, опорная поверхность которого изготовлена под углом уклона резьбы ϕ

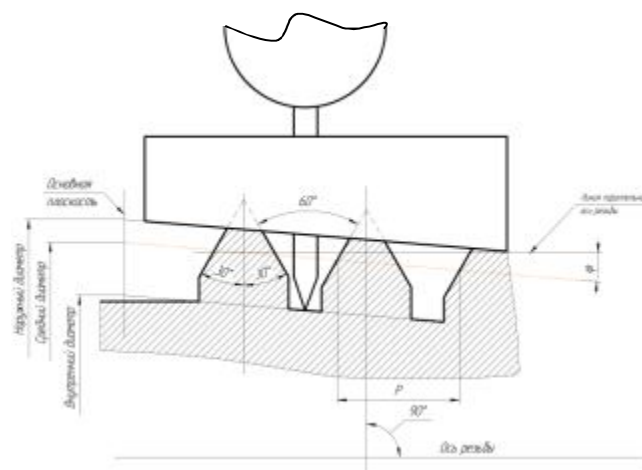


Рисунок 28 – Измерение высоты замковой резьбы на трубе

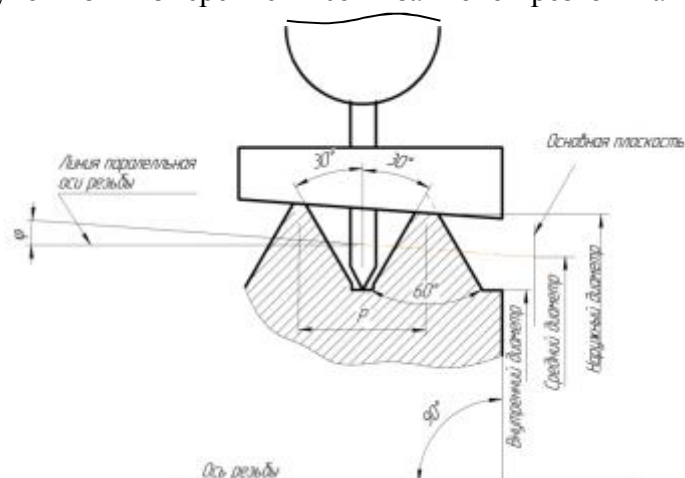


Рисунок 29 – Измерение высоты резьбы с треугольным профилем на трубе

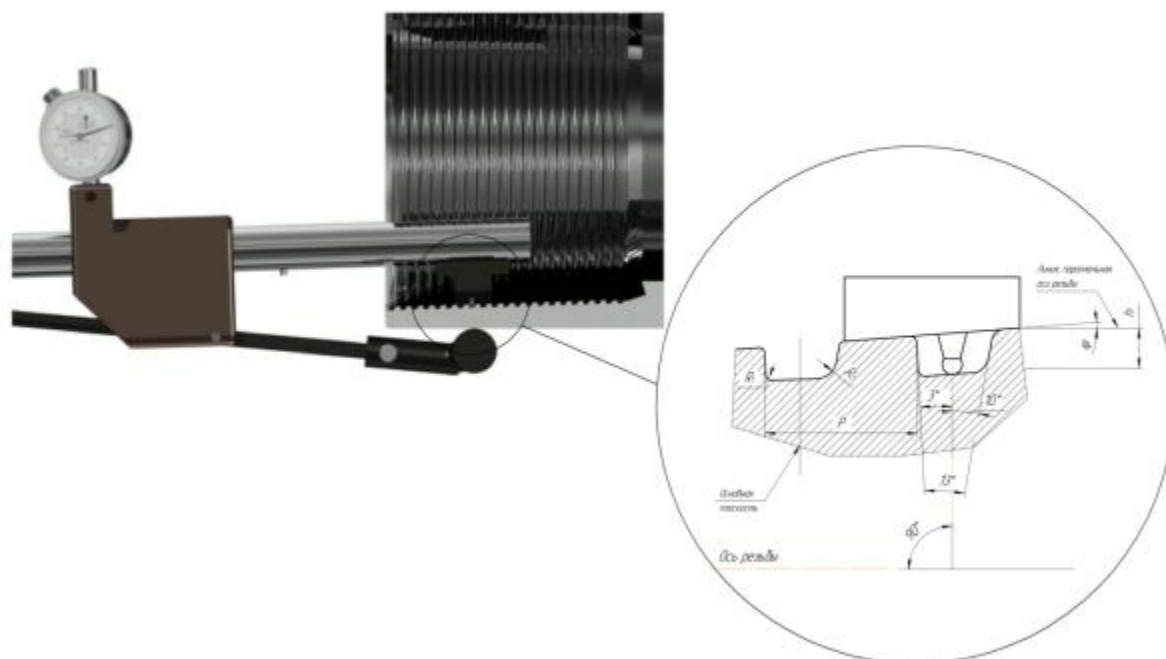


Рисунок 30 – Прибор для измерения высоты резьбы с трапецидальным профилем на муфте

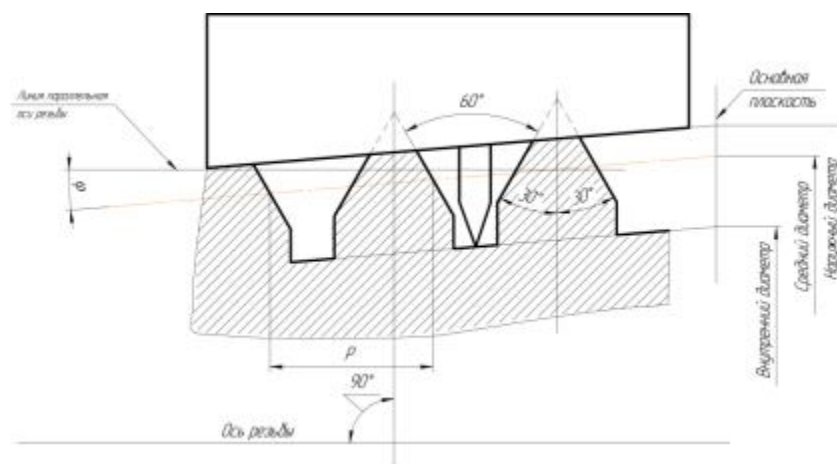


Рисунок 31 – Измерение высоты замковой резьбы на муфте

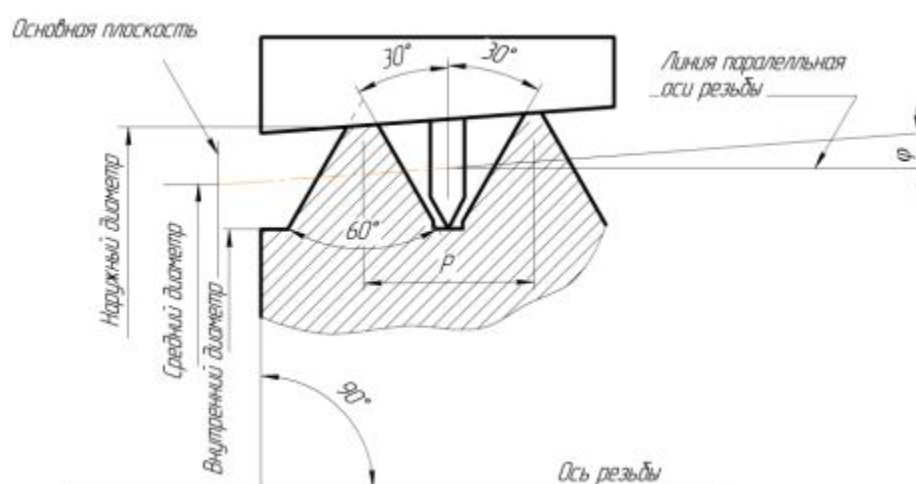


Рисунок 32 – Измерение высоты резьбы с треугольным профилем на муфте

Измерения высоты профиля резьбы проводят не менее чем на 2-х витках и в 2-х сечениях, расположенных через 90° или 180°, на первом и последнем полном витке на участке витков с полным профилем, а также через каждые 25,4 мм на изделиях, на которых расстояние между первым и последним полным витком превышает 25,4 мм, или через каждые 12,7 мм на изделиях, на которых расстояние между первым и последним полным витком составляет от 12,7 мм до 25,4 мм.

Прибор для измерения высоты профиля резьбы, оснащенный ИН со сферическим КЭ, который контактирует при измерении с боковыми поверхностями профиля треугольной резьбы на линии среднего диаметра (выбор ИН в соответствии с Приложением А), может использоваться для измерения расстояния от вершин резьбы до линии среднего диаметра (рисунок 33).



Рисунок 33 – Схема измерения расстояния от вершин резьбы до линии среднего диаметра резьбы с треугольным профилем

9.6.5 Обработка результатов

При измерении методом непосредственной оценки значение высоты профиля результат представляют в виде диапазона от минимального до максимального измеренных значений.

При измерении методом сравнения с мерой значение высоты профиля резьбы (расстояния от вершин резьбы до линии среднего диаметра резьбы с треугольным профилем) измеренное в заданном сечении определяют по формуле:

$$h_{и} = h_{н} \pm \Delta_{инд}, \quad (4)$$

где $h_{и}$ – измеренная величина высоты профиля резьбы (расстояния от вершин резьбы до линии среднего диаметра резьбы с треугольным профилем) в заданном сечении, мм;

$h_{н}$ – номинальное значение (согласно НД) высоты профиля резьбы (расстояния от вершин резьбы до линии среднего диаметра резьбы с треугольным профилем), на которое настраивается индикаторный прибор для реализации метода сравнения с мерой при измерении, мм;

$\Delta_{инд}$ – максимальное отклонение индикатора в точке возврата, мм.

За результат принимается максимальное и минимальное значения измеренной высоты профиля резьбы.

9.7 Измерение геометрических параметров профиля резьбы

9.7.1 Измерение геометрических параметров профиля резьбы при помощи слепков

9.7.1.1 Метод измерения

Контроль профиля резьбы производят путем сравнения проекций контуров слепков, полученных с поверхностей резьбы с соответствующими контурами, нанесенными на калька-шаблоне.

9.7.1.2 Требования к средствам измерений

Контроль профиля резьбы производят на проекционном микроскопе. К материалу слепков предъявляются следующие требования:

а) материал должен полностью заполнять объем профиля резьбы без приложения значительных усилий;

б) после кристаллизации материала слепок должен:

– сниматься с поверхностей резьбы без повреждений и без применения какого-либо инструмента;

– сохранять точную форму контролируемой поверхности;

– иметь возможность последующей обработки.

9.7.1.3 Подготовка к измерениям

Заполнить резьбу приготовленной смесью. Для получения качественных слепков размер отпечатка с резьбы должен составлять:

– по длине 5 - 7 витков резьбы с полным профилем;

– по ширине: 20 - 25 мм;

– по высоте: не менее 5 - 10 мм.

После кристаллизации снять слепок с контролируемой поверхности и подготовить его для контроля, путем обрезки слепка с помощью специального ножа до толщины 1,5-2 мм.

9.7.1.4 Порядок выполнения измерений

Подготовленный для проведения контроля слепок разместить на столе проекционного микроскопа. Произвести настройку резкости проекции контура слепка на экране проекционного микроскопа с помощью механизмов управления стола.

Установить соответствующий калька-шаблон на экран проекционного микроскопа. С помощью механизмов перемещения стола, совместить проекцию профиля впадины резьбы с соответствующим контуром калька-шаблона. Затем поочередно совместить проекцию элементов профиля резьбы с элементами кальки-шаблона, соответствующими наибольшему и наименьшему предельным значениям контролируемого параметра (рисунок 34, 35).

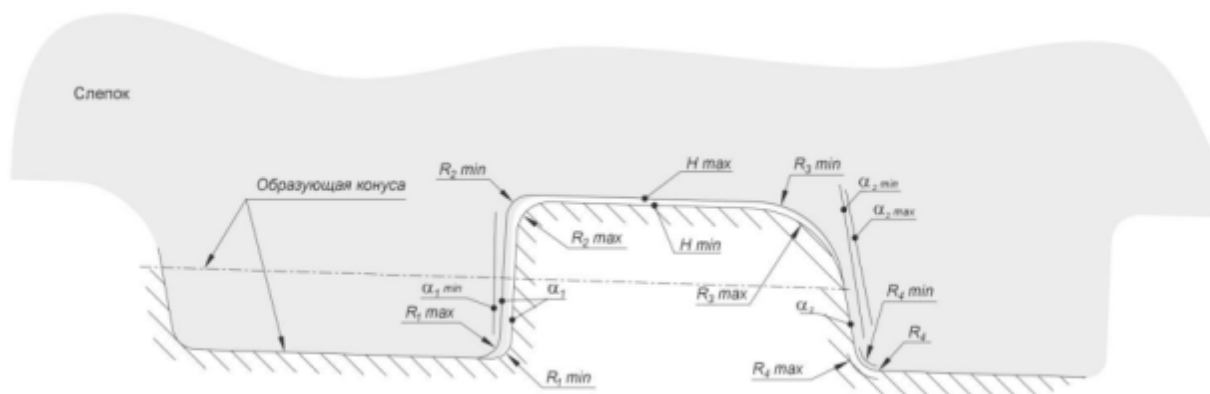


Рисунок 34 – Контроль профиля резьбы трубы по слепкам

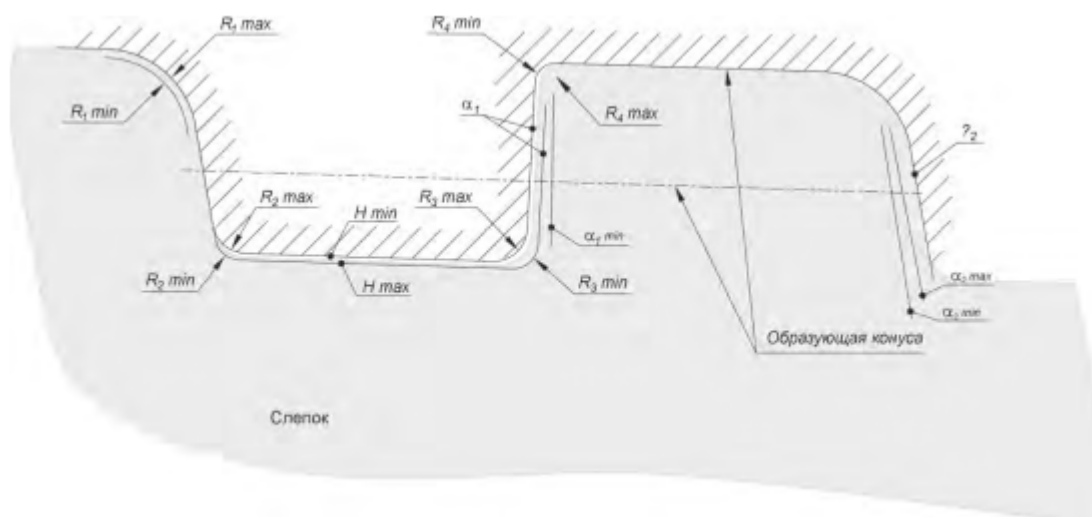


Рисунок 35 – Контроль профиля резьбы муфты по слепкам

9.7.1.5 Обработка результатов

Геометрические параметры профиля резьбы соответствуют требованиям, если:

- на проекции элементов профиля резьбы слепка отсутствуют наплывы, подрезы, неполный профиль;
- проекция элементов профиля резьбы слепка находится в интервале между минимальным и максимальным контурами или совпадает с одним из них, нанесенными на калька-шаблон.

9.7.2 Измерение геометрических параметров профиля резьбы при помощи трехиндикаторного прибора

9.7.2.1 Метод измерения

При измерении геометрических параметров профиля резьбы используется метод непосредственной оценки путем сличения с мерой (контрольный резьбовой сегмент).

9.7.2.2 Требования к средствам измерений

Трехиндикаторные приборы предназначены для контроля обсадных труб с упорной резьбой на исправность профиля резьбы и углов наклона боковых сторон профиля резьбы.

Проверка нулевой установки трехиндикаторного прибора производится по контрольным резьбовым сегментам, соответствующим каждому диаметру для наружной и внутренней резьбы.

Цена деления индикаторов 0,01 мм. Схема контроля трехиндикаторным прибором приведена на рисунке 36.

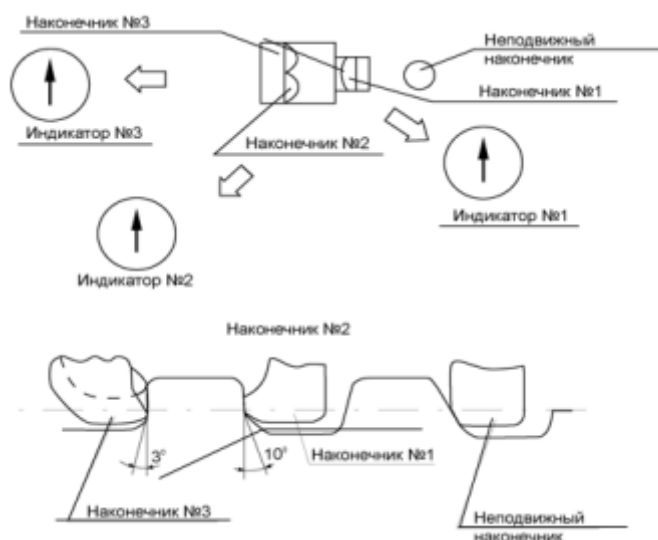


Рисунок 36 – Схема контроля трехиндикаторным прибором

9.7.2.3 Подготовка к измерениям

Перед проведением измерения, прибор задней стороной устанавливают на основание установочной плиты, к которой прикреплѐн контрольный сегмент заданного размера. Привести наконечники № 2 и № 3 трехиндикаторного прибора в соприкосновение с боковыми сторонами профиля резьбы 3° , а наконечник №1 – с боковой стороной 10° , в соответствии с рисунком 1. Установить установочный штифт в соответствующее положение между витками резьбы, а стрелки трех индикаторов установить в нулевое положение в соответствии с рисунком 37.



Рисунок 37 – Нулевое положение трехиндикаторного прибора

9.7.2.4 Порядок выполнения измерений

Для проведения измерения установить трехиндикаторный прибор на проверяемую резьбу изделия, отрегулировать положение прибора так, чтобы установочный штифт был расположен на впадине профиля резьбы с наконечниками № 2 и № 3, приведенными в соприкосновение с боковыми сторонами профиля резьбы 3° , а наконечник № 1 - в соприкосновение с боковой стороной 10° .

Снять показания индикаторов № 1, 2 и 3 при неподвижном наконечнике, прилегающем к боковой стороне профиля резьбы 10° в соответствии с рисунком 38.



Рисунок 38 – Измерение геометрических параметров профиля резьбы при помощи трехиндикаторного прибора

9.7.2.5 Обработка результатов

При контроле резьбы труб и муфт показания индикаторов должны быть в пределах, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Показания индикаторов

В миллиметрах

Показания индикатора № 1		Показания индикаторов № 2 и № 3		
резьба трубы	резьба муфты	резьба трубы		резьба муфты
		условным диаметром 114-178 мм	условным диаметром 219-245 мм	
$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	от - 0,08 до 0	от - 0,13 до 0	- 0,03 до - 0,10

Если разница в показаниях индикаторов № 2 и № 3 превышает 0,08 мм, необходимо провести внешний осмотр боковых сторон профиля резьбы.

Наличие повышенных отклонений при измерении углов профиля трехиндикаторным прибором не являются браковочным признаком. В этом случае необходимо произвести замену режущей гребенки и после нарезки резьбы произвести повторные измерения.

При наличии повышенных отклонений при измерении после замены гребенки необходимо провести контроль профиля резьбы на трубах и на муфтах при помощи слепка на инструментальном микроскопе ИМЦ или на проекторе.

9.8 Измерение толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы

9.8.1 Измерение толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы при помощи индикаторного прибора для измерения высоты и штангенциркуля

9.8.1.1 Метод измерения

При измерении толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы используется метод непосредственной оценки.

9.8.1.2 Требования к средствам измерений

Для измерения толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы используются прибор индикаторный для измерения высоты профиля, штангенциркуль.

9.8.1.3 Подготовка к измерениям

Оснастить прибор наконечником соответствующего размера и установить на гладкую доведенную поверхность. Настроить индикатор на ноль.

9.8.1.4 Порядок выполнения измерений

Отметить в первом витке с полным профилем резьбы на трубе четыре сечения, где будут происходить измерения. Измерить штангенциркулем толщину стенки трубы от вершины резьбы в каждом сечении. С помощью индикаторного прибора для измерения высоты профиля резьбы в соответствии с методикой п. 9.6 произвести измерения высоты профиля в отмеченных сечениях.

9.8.1.5 Обработка результатов

За результат принимается минимальная разность между значением, измеренным штангенциркулем и значением высоты профиля резьбы, измеренным индикаторным прибором в каждом сечении.

9.8.2 Измерение толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы при помощи индикаторного стенкомера

9.8.2.1 Метод измерения

При измерении толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы используется метод непосредственной оценки.

9.8.2.2 Требования к средствам измерений

Для измерения толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы используются индикаторный стенкомер.

9.8.2.3 Подготовка к измерениям

При измерении индикаторным стенкомером необходимо предварительно проверить нулевую установку и стабильность нулевого положения стрелки индикатора. Для этого произвести арретирование 2 - 3 раза. Если стрелка не возвращается на «0», тогда поворотом ободка совместить стрелку с нулевым штрихом шкалы индикатора.

9.8.2.4 Порядок выполнения измерений

При измерении индикаторным стенкомером необходимо, нажимая на арретир, ввести неподвижный цилиндрический стержень стенкомера в трубу и прижать его к внутренней поверхности трубы таким образом, чтобы образующая неподвижного стержня совпадала с образующей внутренней поверхности трубы. Опустить арретир и ввести наконечник во впадину резьбы. Подвести упор стенкомера к торцу трубы и зафиксировать его винтом.

Покачивая стенкомер в направлении перпендикулярном оси резьбы, найти положение стенкомера, при котором показание индикатора будет наименьшим. Это показание является значением толщины стенки под резьбой в месте измерения (рисунок 39).

Измерение произвести не менее чем в четырёх диаметрально противоположных точках первого витка резьбы трубы.

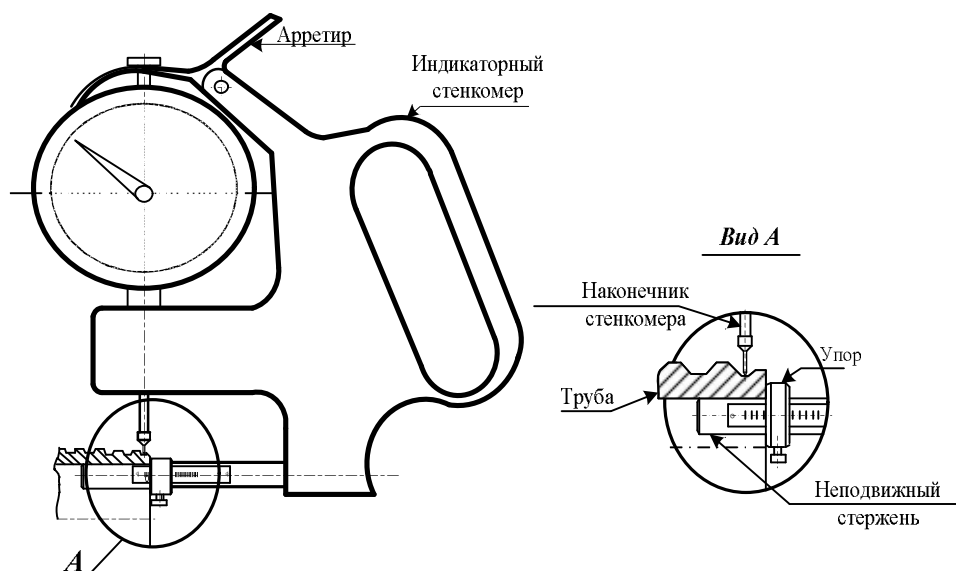


Рисунок 39 – Измерение толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы при помощи индикаторного стенкомера

9.8.2.5 Обработка результатов

За результат измерений принимают минимальное значение четырех измерений, которое

не должно превышать требований НД.

9.9 Измерение диаметра резьбы в плоскости измерения

На трубе и в муфте могут измеряться наружный, внутренний или средний диаметр резьбы в основной или измерительной плоскости. В НД на резьбовое соединение чаще всего номинальное значение измеряемого диаметра конической резьбы и его предельные отклонения задаются в основной плоскости, т.е. измерение в основной плоскости является предпочтительным. Однако, возможное наличие на поверхности в месте расположения основной плоскости заусенцев, неполноты витков и других недостатков, а также случаи, когда основная плоскость задается в плоскости торца трубы (муфты) затрудняет проведение измерений. В этих случаях измерения рекомендуется производить в измерительной плоскости. Положение измерительной плоскости относительно торца трубы (муфты), номинальные значения измеряемых диаметров конической резьбы и их предельные отклонения рекомендуется указывать в НД на резьбовое соединение. В случае отсутствия этих данных в НД выбор положения измерительной плоскости, расчет номинальных значений измеряемых диаметров конической резьбы и нормирование их предельных отклонений осуществляет соответствующее конструкторско-технологическое подразделение производителя резьбового соединения (Приложение Б).

9.9.1 Метод измерения

Для измерения наружного, внутреннего или среднего диаметра резьбы труб и муфт в основной или измерительной плоскости используется метод сравнения с мерой.

9.9.2 Требования к средствам измерений

Используются специальный индикаторный прибор, оснащенный соответствующими ИН (Приложение А).

9.9.3 Подготовка к измерениям

Оснастить прибор наконечниками с КЭ ИН типа «ролик» или типа «сапожок» (Приложение А).

Измерительные наконечники с КЭ типа «ролик» (рисунок 40) применяются для измерения диаметра по впадинам трапецеидальной резьбы в основной или измерительной плоскости (внутреннего диаметра резьбы на трубе или наружного диаметра резьбы в муфте).

Измерительные наконечники с КЭ типа «сапожок» (рисунок 41) применяются для измерения диаметра по вершинам трапецеидальной или треугольной резьбы в основной или измерительной плоскости (наружного диаметра резьбы на трубе или внутреннего диаметра резьбы в муфте).

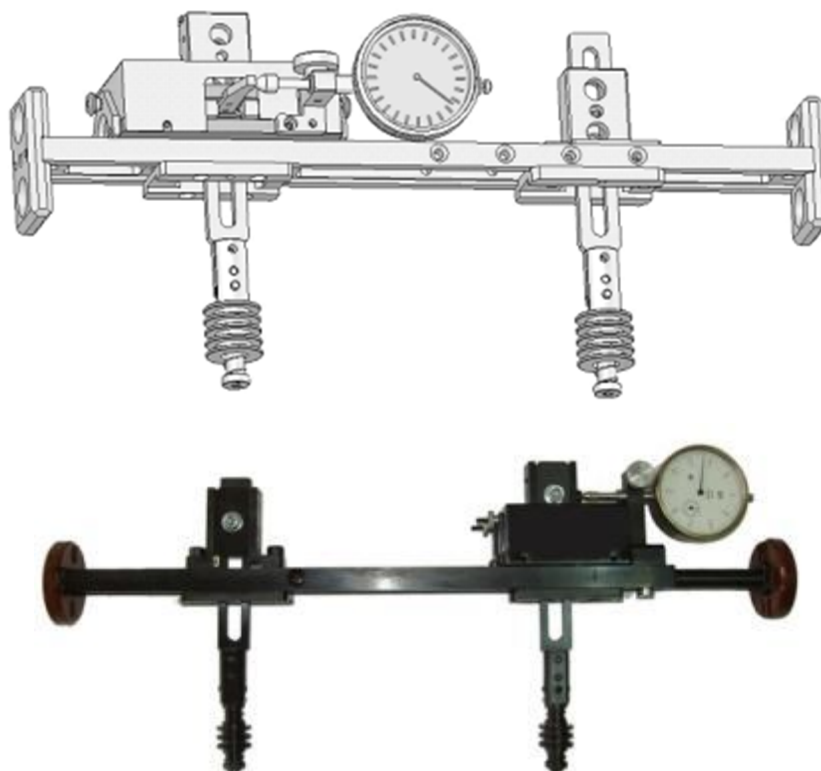


Рисунок 40 – Типовые конструкции индикаторных приборов с КЭ ИН типа «ролик»

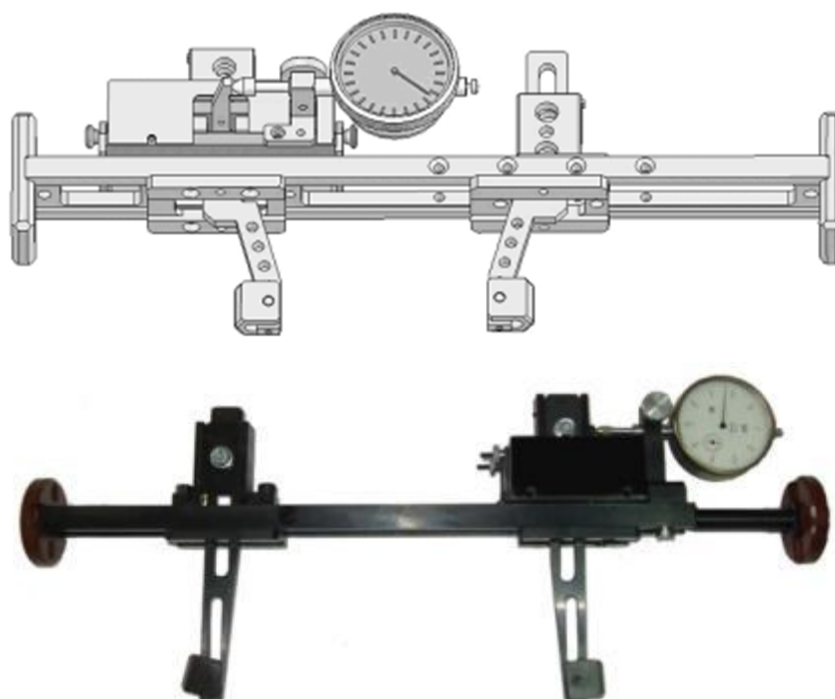


Рисунок 41 – Типовые конструкции индикаторных приборов с КЭ ИН типа «сапожок»

В зависимости от требований НД на резьбовое соединение, выбранных в соответствии с Приложением Б положением измерительной плоскости, учитывая особенности конструкции измерительного прибора и КЭ ИН (рисунки А.5, А.6), производят настройку

вылета штанг индикаторного прибора. Настройку вылета штанг производят с помощью концевых мер длины или специальных настроечных шаблонов, конструкция которых зависит от типа резьбового соединения.

Установить вылет штанг прибора так, чтобы расстояние L_n от опорных поверхностей траверсы прибора до середины КЭ ИН типа «ролик» или «сапожок» соответствовало значению заданного расстояния от торца трубы (муфты) до измерительной плоскости. Зафиксировать достигнутое положение штанг с КЭ ИН.

П р и м е ч а н и е – В зависимости от требований НД на резьбовое соединение и конструкции штанг с измерительными наконечниками настройка расстояния L_n может осуществляться до верхней или нижней границы КЭ ИН.

Настройка индикаторного прибора в диаметральном направлении осуществляется по блоку КМД или настроечному шаблону. Установить прибор на шаблон таким образом, чтобы опорные базы прибора опирались на опорные поверхности шаблона, а наконечники контактировали с измерительными поверхностями шаблона в заданном сечении (рисунки 42, 43, где D_n – аттестованное значение размера шаблона в диаметральном направлении, на которое настраивается индикаторный прибор для реализации метода сравнения с мерой при измерении). Перемещая узел прибора с неподвижным наконечником вдоль траверсы прибора добиться натяга индикатора в диапазоне от 2 до 3 мм. Зафиксировать узел с неподвижным наконечником. Перемещая прибор в поперечном направлении относительно неподвижного наконечника, найти «точку возврата» по показаниям индикатора. В «точке возврата» обнулить показание индикатора прибора.

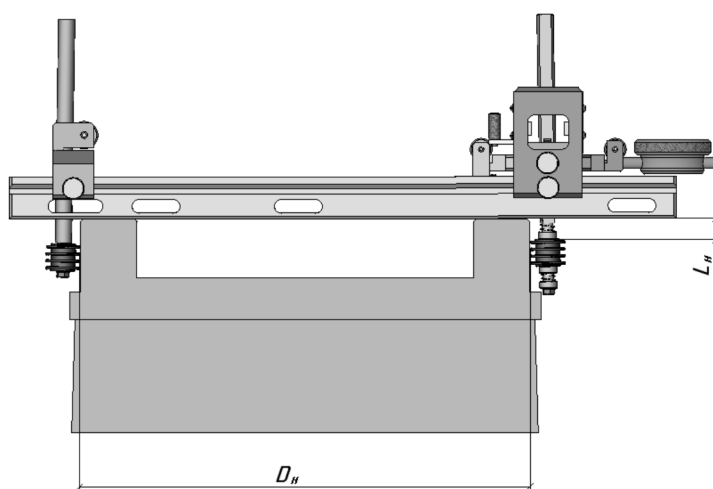


Рисунок 42 – Схема настройки индикаторного прибора для измерения внутреннего диаметра трапецеидальной резьбы трубы (по впадинам резьбы) в измерительной плоскости с ИН типа «ролик» по специальному настроечному шаблону

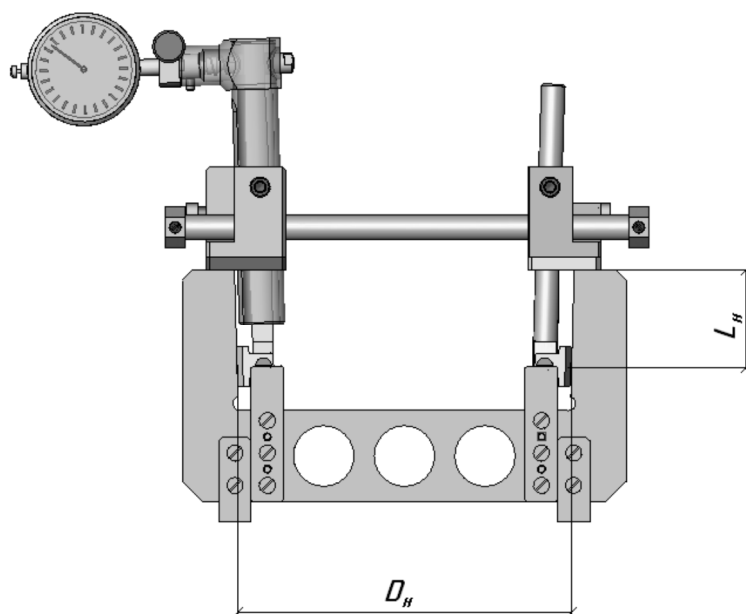


Рисунок 43 – Схема настройки индикаторного прибора для измерения внутреннего диаметра треугольной и трапецеидальной резьбы муфты (по вершинам резьбы) в измерительной плоскости с ИН типа «сапожок» по специальному настроечному шаблону

Перед измерением среднего диаметра резьбы с треугольным профилем в основной или измерительной плоскости необходимо по методике, изложенной в п. 9.6 настоящего стандарта измерить расстояние от вершин резьбы до линии среднего диаметра.

9.9.4 Порядок выполнения измерений

Для измерения внутреннего диаметра трапецеидальной резьбы трубы (по впадинам резьбы, рисунок 45) или наружного диаметра трапецеидальной резьбы в муфте (по вершинам резьбы) в измерительной плоскости индикаторным прибором с КЭ ИН типа «ролик» необходимо установить прибор на торец трубы (муфты) таким образом, чтобы опорные поверхности прибора находились в плотном контакте с торцом (чтобы не повредить ИН подвижный узел прибора при установке арретиром отводят от поверхности резьбы). Первоначально вводят во впадины резьбы трубы (муфты) витки роликового наконечника на неподвижной штанге. Затем осторожно перемещая подвижную штангу арретиром вводят во впадины резьбы с противоположной стороны витки второго роликового наконечника.

Плотно прижав к поверхности резьбы ИН на неподвижной штанге перемещаем роликовый наконечник подвижной штанги по небольшой дуге в поперечном направлении по впадинам резьбы. Определяем «точку возврата» по индикатору. Остановив прибора в достигнутом положении фиксируем показания индикатора.

Для измерения наружного диаметра трапецеидальной или треугольной резьбы трубы (по вершинам резьбы) или наружного диаметра трапецеидальной или треугольной резьбы в

муфте (по впадинам резьбы, рисунок 46) в измерительной плоскости индикаторным прибором с КЭ ИН типа «сапожок» необходимо установить прибор на торец трубы (муфты) таким образом, чтобы опорные поверхности прибора находились в плотном контакте с торцом (чтобы при установке не повредить ИН, подвижный узел прибора отводят от поверхности резьбы при помощи арретира). Плотнo прижав к вершинам резьбы ИН на неподвижной штанге, осторожно перемещая подвижную штангу арретиром, вводят в контакт с вершинами резьбы с противоположной стороны витки второй наконечник типа «сапожок».

Перемещаем наконечник типа «сапожок» подвижной штанги по небольшой дуге в поперечном направлении по вершинам резьбы. Определяем «точку возврата» по индикатору. В достигнутом положении фиксируем показания индикатора.

Повторить измерение отклонений от настроенного значения измеряемого диаметра D_n резьбы через 45° в 3 сечениях относительно первого измерения.

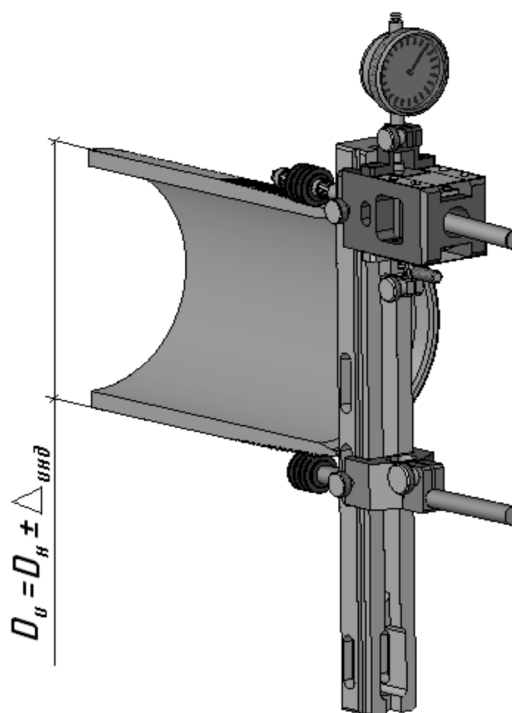


Рисунок 45 – Схема измерения внутреннего диаметра трапецеидальной резьбы трубы (по впадинам резьбы) в измерительной плоскости индикаторным прибором с КЭ ИН типа «ролик»

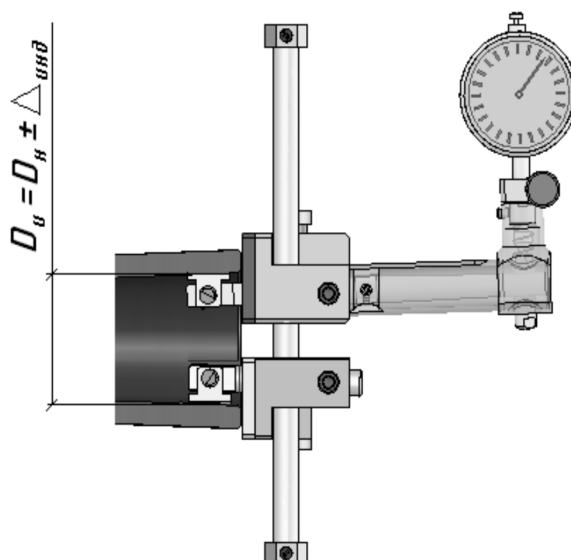


Рисунок 45 – Схема измерения внутреннего диаметра треугольной или трапецеидальной резьбы муфты (по вершинам резьбы) в измерительной плоскости индикаторным прибором с КЭ ИН типа «сапожок»

9.9.5 Обработка результатов

Значение диаметра измеренного в заданном сечении определяют по формуле :

$$D_{и} = D_{н} \pm \Delta_{инд}, \quad (5)$$

где $D_{и}$ – измеренная величина диаметра в заданной плоскости (основной или измерительной), мм;

$D_{н}$ – аттестованное значение размера шаблона в диаметральном направлении, на которое настраивается индикаторный прибор для реализации метода сравнения с мерой при измерении, мм;

$\Delta_{инд}$ – максимальное отклонение индикатора в точке возврата, мм.

За результат принимается максимальное и минимальное значения измеренного диаметра $D_{и}$.

Значение среднего диаметра резьбы с треугольным профилем в заданном сечении определяют по формуле :

$$D_{и\text{ср}} = D_{и} \pm 2h_{и}, \quad (6)$$

где $D_{и\text{ср}}$ – измеренная величина среднего диаметра резьбы с треугольным профилем в заданной плоскости (основной или измерительной), мм;

$D_{и}$ – измеренная индикаторным прибором с ИН типа «сапожок» величина наружного (для трубы) или внутреннего (для муфты) диаметра в заданной плоскости (основной или измерительной), мм;

h_i – измеренное в соответствии с методикой, изложенной в 9.6, расстояние от вершин резьбы до линии среднего диаметра резьбы с треугольным профилем, мм. В формуле (6) знак «минус» используется для определения значения среднего диаметра резьбы с треугольным профилем для трубы, а знак «плюс» – для муфты.

9.10 Измерение параметров уплотнительных поверхностей

9.10.1 Измерение диаметра уплотнительной поверхности в плоскости измерения

В НД на резьбовое соединение диаметральные размеры уплотнительной проточки трубы или уплотнительной расточки муфты могут задаваться в сечениях неудобных для измерения, например, в плоскости торца трубы.

В соответствии с Приложением В перед проведением измерения необходимо выбрать положение измерительной плоскости, произвести расчеты номинальных значений диаметра в измерительной плоскости и назначить предельные отклонения.

9.10.1.1 Метод измерения

Используется метод сравнения с мерой.

9.10.1.2 Требования к средствам измерений

Используются несколько типов специальных индикаторных приборов (Приложение Г), оснащенных соответствующими ИН (Приложение А).

9.10.1.3 Подготовка к измерениям

Оснастить индикаторный прибор соответствующими ИН (Приложение А).

Настройка индикаторного прибора осуществляется по универсальным мерам (КМД, угловые меры) или специальным настроечным шаблоном. Основные конструкции настроечных шаблонов и схемы настройки индикаторных приборов перед подготовкой к измерениям диаметров уплотнительных поверхностей трубы (муфты) приведены в Приложении Г.

В общем случае настройка прибора осуществляется следующим образом: установить прибор на шаблон таким образом, чтобы опорная поверхность прибора опирались на опорную поверхность шаблона, а наконечники контактировали с измерительными поверхностями шаблона.

Перемещая узел прибора с неподвижным наконечником вдоль траверсы прибора, установить размер между наконечниками таким образом, чтобы предварительный натяг, по

индикатору прибора, соответствовал 2 - 3 мм. Зафиксировать узел прибора с неподвижным наконечником.

Перемещая прибор по небольшой дуге относительно неподвижного наконечника, найти точку возврата. В точке возврата обнулить показание индикатора прибора.

9.10.1.4 Порядок выполнения измерений

Основные схемы измерения диаметров уплотнительных поверхностей трубы (муфты) типовыми конструкциями индикаторных приборов приведены в Приложении Г.

В общем случае измерение диаметра уплотнительной проточки на трубе осуществляется следующим образом.

Для измерения диаметра уплотнительной поверхности в измерительной плоскости на трубе необходимо установить прибор на торец трубы таким образом, чтобы опорная поверхность прибора находилась в плотном контакте с торцом трубы, а наконечники контактировали с поверхностью радиального уплотнения.

Перемещая прибор по небольшой дуге относительно неподвижного наконечника, найти точку возврата. Показания индикатора прибора в точке возврата являются наибольшим измеренным отклонением от номинального значения диаметра радиального уплотнения трубы в измерительной плоскости.

Повторить измерение отклонения от номинального значения диаметра радиального уплотнения трубы через 45° в трех сечениях относительно первого измерения (рисунок 46).



Рисунок 46 – Измерения диаметра уплотнительной поверхности на трубе

Для измерения диаметра уплотнительной поверхности в плоскости измерения на муфте необходимо настроенный прибор взять за ручки, отвести подвижный наконечник с помощью арретира и аккуратно опустить в муфту до касания цилиндрических поверхностей наконечников с упорным уступом муфты. Отпустить арретир и произвести измерение диаметра.

Используя в качестве точки опоры место контакта неподвижного наконечника с уплотнительной поверхностью, необходимо «покачать» подвижный наконечник, при этом не

отрывать наконечники от упорного уступа муфты. Отклонение действительного диаметра уплотнительной поверхности в заданном сечении от аттестованного размера настроечного шаблона определить по отклонению стрелки индикатора от нуля (рисунок 47). Повторить измерение отклонения от номинального значения диаметра радиального уплотнения муфты через 45° в трех сечениях относительно первого измерения.



Рисунок 47 – Измерения диаметра уплотнительной поверхности на муфте

9.10.1.5 Обработка результатов

Значение диаметра, измеренного в заданном сечении, определяют по формуле (5)

За результат принимается максимальное и минимальное значения измеренного в разных сечениях диаметра $D_{и}$.

9.10.2 Измерение конусности уплотнительной поверхности

9.10.2.1 Метод измерения

Сущность метода заключается в определении разности диаметров ΔD на заданной длине (интервале) $L_{и}$ в соответствии с НД на резьбовое соединение.

9.10.2.2 Требования к средствам измерений

Для измерения конусности уплотнительной поверхности используют универсальные или специальные индикаторные приборы, оснащенные соответствующими контактными измерительными наконечниками и ступенчатыми опорными поверхностями (поворотными или подвижными вдоль траверсы прибора, рисунки 48 – 51). Цена деления шкалы аналогового индикатора или дискретность показаний цифрового индикатора должна быть не более 0,01 мм.

Типовые конструкции приборов для измерения конусности уплотнительных поверхностей приведены в Приложении Г.

9.10.2.3 Подготовка к измерениям

Для измерения разности диаметров ΔD уплотнительного пояса трубы (уплотнительной расточки муфты) на прибор должны быть установлены ступенчатые упоры

в соответствии с требованиями НД на резьбовое соединение (рисунки 48 – 51). Перепад высоты базовых поверхностей упоров (высота ступени h_y) равняется необходимому базовому расстоянию (интервалу) L_n между первым и вторым сечением уплотнительной проточки трубы (уплотнительной расточки муфты).

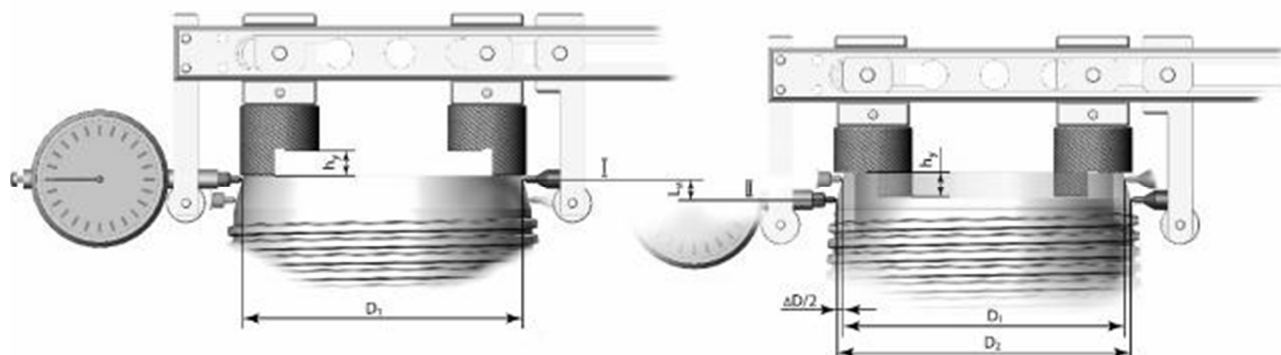


Рисунок 48 – Настройка прибора с поворотной конструкцией ступенчатого упора на ноль в первом сечении уплотнительной проточки трубы и измерение отклонения диаметра на заданном интервале (во втором сечении)

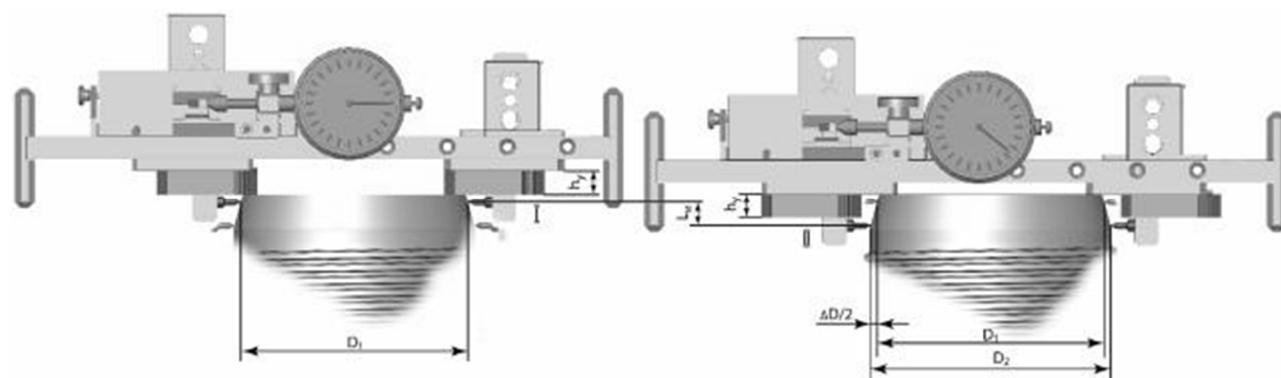


Рисунок 49 – Настройка прибора со сдвижной вдоль траверсы конструкцией ступенчатого упора на ноль в первом сечении уплотнительной проточки трубы и измерение отклонения диаметра на заданном интервале (во втором сечении)

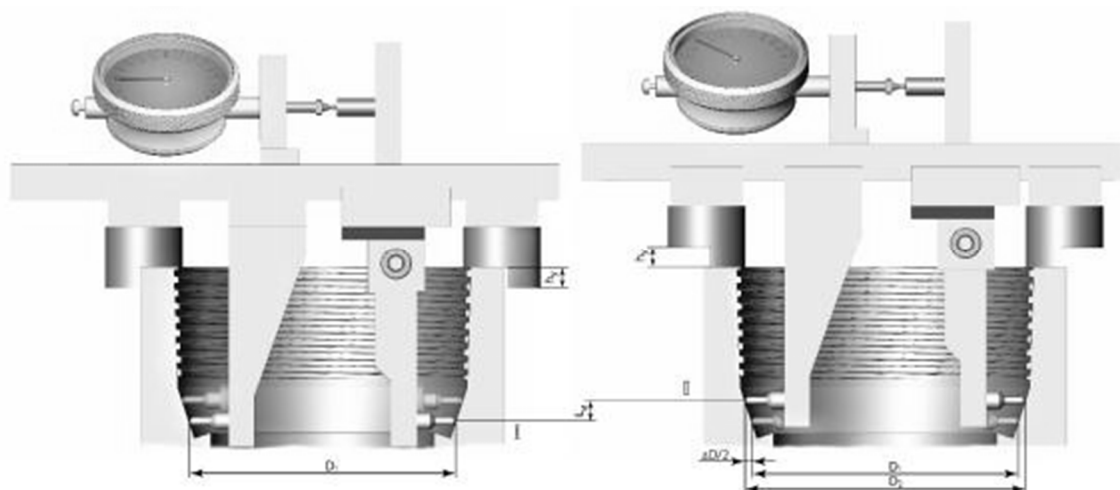


Рисунок 50 – Настройка прибора с поворотной конструкцией ступенчатого упора на ноль в первом сечении уплотнительной расточки муфты и измерение отклонения диаметра на заданном интервале (во втором сечении)

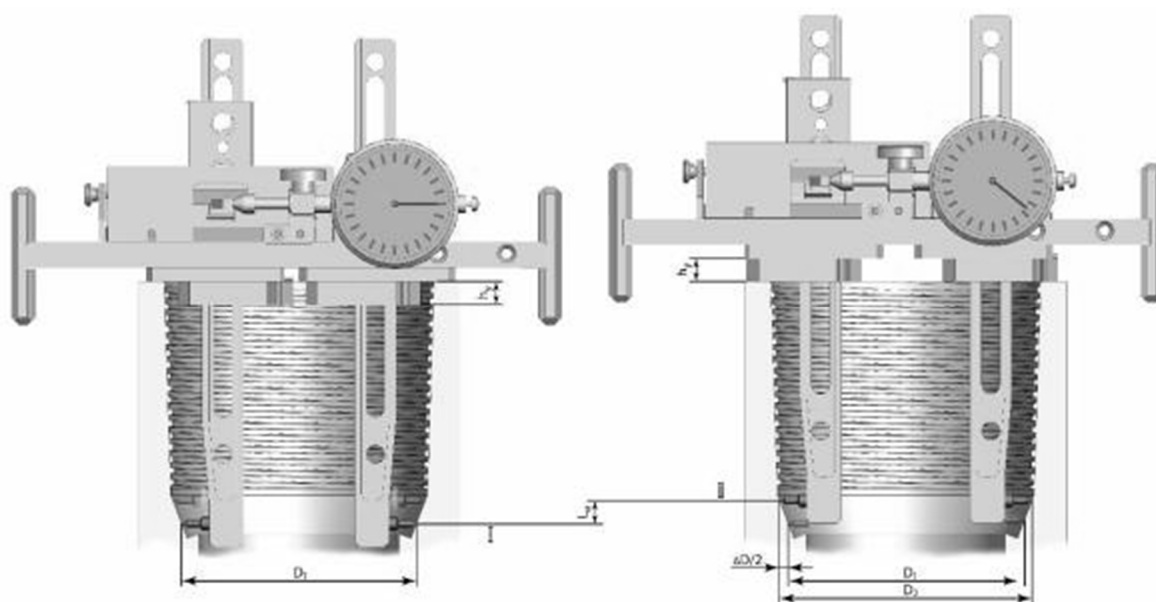


Рисунок 51 – Настройка прибора со сдвижной вдоль траверсы конструкцией ступенчатого упора на ноль в первом сечении уплотнительной расточки муфты и измерение отклонения диаметра на заданном интервале (во втором сечении)

Перед определением конусности (измерением отклонения диаметра на заданном интервале) уплотнительной проточки на трубе (уплотнительной расточки муфты) необходимо установить на прибор специальные кронштейны (штанги), размеры которых обеспечивают заданное в НД на резьбовое соединение расстояние от опорных поверхностей прибора до места касания ИН с сечениями на уплотнительной поверхности трубы (муфты), в которых измеряется ΔD . Если конструкция прибора позволяет регулировать длину вылета штанг, то настройку положения ИН относительно опорных поверхностей ступенчатых

упоров произвести по специальному настроечному шаблону или блоку концевых мер длины (Приложение Г).

В первом (ближайшем к торцу трубы или торцу уплотнительной поверхности муфты) сечении произвести настройку шкалы индикатора на «Ноль» (рисунки 48 – 51)..Отводя наконечник индикатора в сторону увеличения диаметра, прижать соответствующие поверхности упоров к торцу трубы (муфты).

Обеспечив надежный контакт неподвижного наконечника с поверхностью уплотнения, опустить подвижный наконечник индикатора на диаметрально противоположную поверхность уплотнения. Ослабить фиксацию узла крепления индикатора и, плавно перемещая его, создать натяг (1-2) мм.

Зафиксировать положение индикатора. Покачивая прибор влево - вправо относительно точки контакта неподвижного наконечника, найти и зафиксировать положение прибора, в котором индикатор показывает максимальный диаметр (точка возврата). Обнулить показания индикатора.

Повторным трёхкратным покачиванием проверить правильность определения нулевой точки и при необходимости скорректировать ее положение.

9.10.2.4 Порядок выполнения измерений

Поворачивая оба упора на 180° (сдвинув их вдоль траверсы прибора), сместить измерительные наконечники во второе сечение. Покачивая прибор влево – вправо относительно точки контакта неподвижного наконечника, найти и зафиксировать положение прибора, в котором стрелка индикатора достигает максимального отклонения от нулевой точки.

Убедиться в стабильности показаний, повторив измерения два-три раза. Полученное показание индикатора соответствует разности диаметров между вторым и первым сечением и характеризует конусность на определенной длине.

9.10.2.5 Обработка результатов

Результат представляют в виде диапазона от минимального до максимального измеренных значений.

Конусность уплотнительной поверхности K характеризуется изменением диаметров в осевом направлении и определяется по формуле (2).

В НД на резьбовое соединение нормирование точности конусности уплотнительной поверхности обычно осуществляется заданием верхнего и нижнего предельных отклонений от номинального значения разности диаметров ΔD на заданном расстоянии (например, на 5

мм). Если интервал между сечениями, в которых осуществлялось измерение отличается от заданного в НД, то полученное значение разности диаметров необходимо пересчитать.

9.10.3 Измерение длины уплотнительной поверхности

9.10.3.1 Метод измерения

Используется метод непосредственной оценки.

9.10.3.2 Требования к средствам измерений

Измерение длины уплотнительной поверхности производится с использованием линейки или штангенциркуля.

9.10.3.3 Порядок выполнения измерений

Установить штангенциркуль (линейку) на измеряемую длину уплотнительной поверхности. Зажать стопорный винт и снять показания по шкале штангенциркуля (рисунок 52) или определить длину по шкале линейки.

9.10.3.4 Обработка результатов

За результат принимается измеренное значение. Длина уплотнительной поверхности на трубе не должна быть менее l_1 мм.

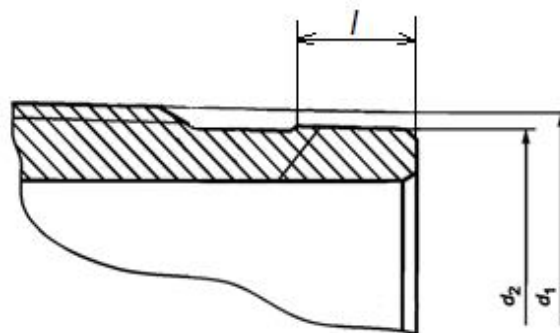


Рисунок 52 – Измерение длины уплотнительной поверхности

9.10.4 Измерение глубины канавки уплотнительной проточки

9.10.4.1 Метод измерения

Используется метод сравнения с мерой.

9.10.4.2 Требования к средствам измерений

Для измерения глубины канавки уплотнительной проточки используют приборы индикаторные, оснащенные соответствующим контактным наконечником, в зависимости от типа резьбы.

Настройку прибора при измерении методом сравнения с мерой производят по установочной мере, входящей в комплект прибора.

9.10.3 Подготовка к измерениям

Оснастить прибор наконечником соответствующего размера и установить на установочную меру.

Наконечник прибора ввести в паз установочной меры, основание прибора плотно прижать к базовой поверхности установочной меры, и установить стрелку индикатора на ноль.

9.10.4 Порядок выполнения измерений

Для измерения глубины канавки h_f уплотнительной проточки установить прибор так, чтобы наконечник прибора находился в районе канавки уплотнительной проточки. Снять показания индикатора (рисунок 53).

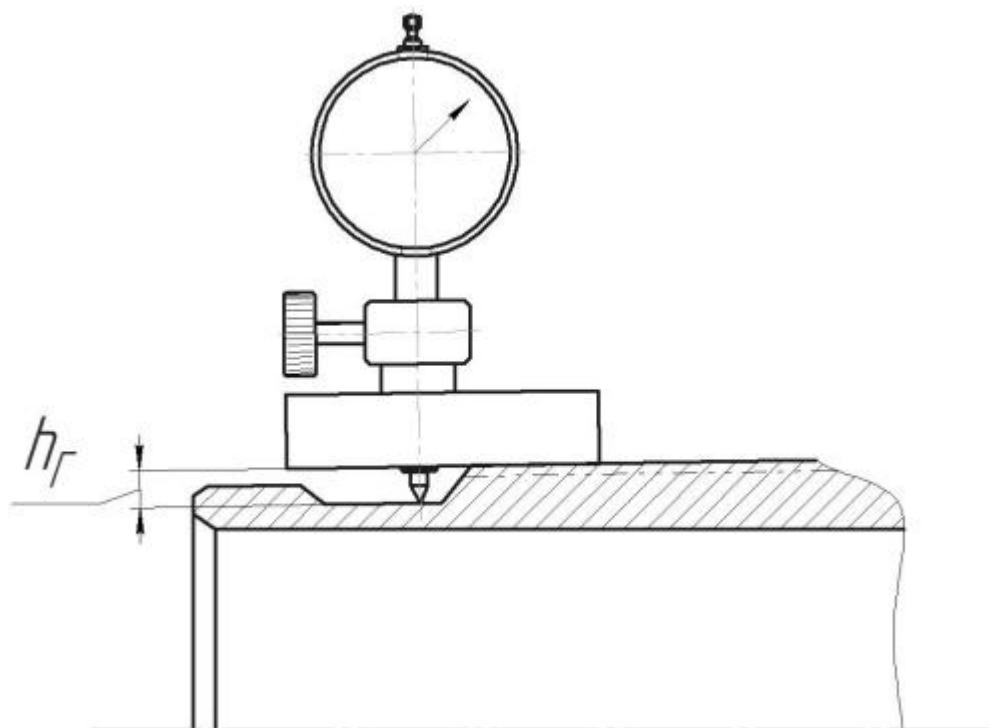


Рисунок 53 – Измерение глубины канавки уплотнительной проточки

9.10.5 Обработка результатов

За результат измерений принимается значение, измеренное индикаторным прибором.

9.11 Измерение углов фасок и расточек

9.11.1 Метод измерения

Используется метод непосредственной оценки.

9.11.2 Требования к средствам измерений

Для измерения углов фасок в плоскости торца используется угломер.

9.11.3 Порядок выполнения измерений

Измерение угла внутренней фаски муфты в плоскости торца производится до нарезки резьбы.

При измерении необходимо установить неподвижную измерительную поверхность угломера на торец муфты, подвижную – совместить с поверхностью внутренней фаски. Зажать стопорный винт. Снять показания по шкале прибора.

Для измерения угла наружной фаски муфты в плоскости торца необходимо установить неподвижную измерительную поверхность угломера на торец муфты, подвижную – совместить с поверхностью наружной фаски. Зажать стопорный винт угломера. Снять показания по шкале прибора.

При измерении наружной фаски на трубах и угла скоса на расточке муфты ребро контрольной линейки угломера приложить к поверхности, определяющий измеряемый угол. Отсчитать показания по шкале угломера. Диапазон измерения 0-360°.

9.11.4 Обработка результатов

Угол наружной фаски на торце обсадных с круглой резьбой и резьбой ВС должен соответствовать 65° и 60°, и охватывать всю окружность трубы. Допустимые отклонения от +5° до 0°.

Угол наружной фаски на торце муфты с резьбой ВС должен соответствовать 65°. Допустимые отклонения от +5° до 0°.

Угол скоса на расточке муфты с круглой резьбой должен соответствовать $25 \pm 5^\circ$.

9.12 Измерение размеров фасок и расточек

9.12.1 Метод измерения

Измерение размеров фасок и расточек производят путем сравнения проекций контуров слепков, полученных с поверхностей резьбы с соответствующими контурами, нанесенными на калька-шаблоне.

9.12.2 Требования к средствам измерений

Измерение производится на проекционном микроскопе. К материалу слепков предъявляются следующие требования:

- 1) материал должен полностью заполнять объем профиля резьбы без приложения значительных усилий;
- 2) после кристаллизации материала слепок должен:

- сниматься с поверхностей резьбы без повреждений и без применения какого-либо инструмента;
- сохранять точную форму контролируемой поверхности;
- иметь возможность последующей обработки.

9.12.3 Подготовка к измерениям

Заполнить резьбу приготовленной смесью. Для получения качественных слепков размер отпечатка с резьбы должен составлять:

- по длине 5 - 7 витков резьбы с полным профилем;
- по ширине: 20 - 25 мм;
- по высоте: не менее 5 - 10 мм.

После кристаллизации снять слепок с контролируемой поверхности и подготовить его для контроля, путем обрезки слепка с помощью специального ножа до толщины 1,5 - 2 мм.

9.12.4 Порядок выполнения измерений

Подготовленный для проведения контроля слепок разместить на столе проекционного микроскопа. Произвести настройку резкости проекции контура слепка на экране проекционного микроскопа с помощью механизмов управления стола.

Установить соответствующий калька-шаблон на экран проекционного микроскопа. С помощью механизмов перемещения стола, совместить проекцию профиля впадины резьбы с соответствующим контуром калька-шаблона. Затем поочередно совместить проекцию элементов профиля резьбы с элементами кальки-шаблона, соответствующими наибольшему и наименьшему предельным значениям контролируемого параметра.

9.12.5 Обработка результатов

Размеры фасок и расточек резьбы соответствуют требованиям, если:

- на проекции элементов профиля резьбы слепка отсутствуют наплывы, подрезы, неполный профиль;
- проекция элементов профиля резьбы слепка находится в интервале между минимальным и максимальным контурами или совпадает с одним из них, нанесенными на калька-шаблон.

9.13 Измерение отклонения от соосности осей резьб муфт

9.13.1 Измерение отклонения от соосности осей резьб муфт при помощи специального приспособления и двух цилиндрических оправок

9.13.1.1 Метод измерения

Сущность метода заключается в измерении биения (удвоенная величина отклонения соосности) оправки у торца муфты и на расстоянии не менее 250 мм от середины муфты.

9.13.1.2 Требования к средствам измерения

При проведении измерений используются специальное приспособление и две цилиндрические оправки с конической резьбой с одной стороны. Резьба оправок должна соответствовать НД на измеряемое резьбовое соединение. Для измерения биения должен применяться индикатор часового типа с ценой деления не более 0,01 мм.

9.13.1.3 Подготовка к измерениям

Муфту навинчивают на оправку, точно выверенную и центрированную в шпинделе стационарного устройства или специального приспособления. В свободный конец муфты ввинчивают другую оправку длиной не менее 250 мм.

9.13.1.4 Порядок выполнения измерений

Вращая муфту, определить биение оправки у торца муфты и в плоскости измерения у конца оправки (рисунок 54).

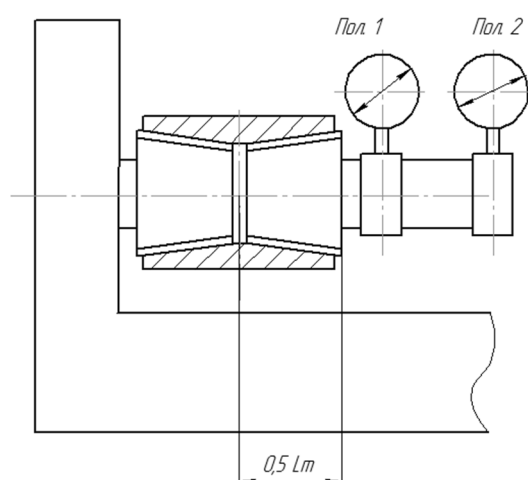


Рисунок 54 – Измерение отклонения от соосности осей резьб муфт с использованием оправок

9.13.1.5 Обработка результатов

За отклонение от соосности у торца принимается половина полученной величины биения. Полученное отклонение от соосности в плоскости измерений пересчитывают в

отклонение соосности на расстоянии 1 м пропорционально расстоянию от середины муфты до плоскости измерения.

9.13.2 Измерение отклонения от соосности осей резьб муфт при помощи индикаторного прибора

9.13.2.1 Метод измерения

Используется метод непосредственной оценки.

9.13.2.2 Требования к средствам измерения

При проведении измерений используются индикаторный прибор с соответствующими измерительными наконечниками.

9.13.2.3 Подготовка к измерениям

При определении отклонения от соосности осей резьб обоих концов муфты с применением прибора его необходимо оснастить соответствующими наконечниками, при необходимости применить удлинители наконечников. Установить расстояние между осями наконечников, равное 76,2...127 мм, кратное 25,4 мм (рисунок 55).

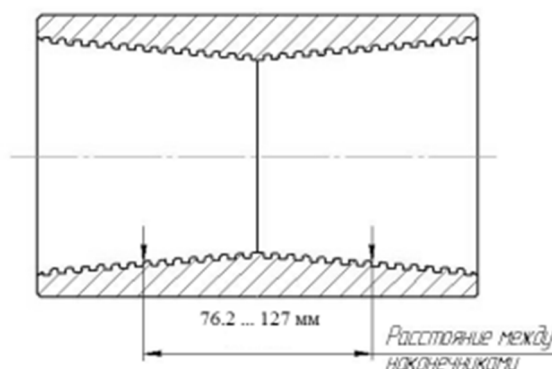
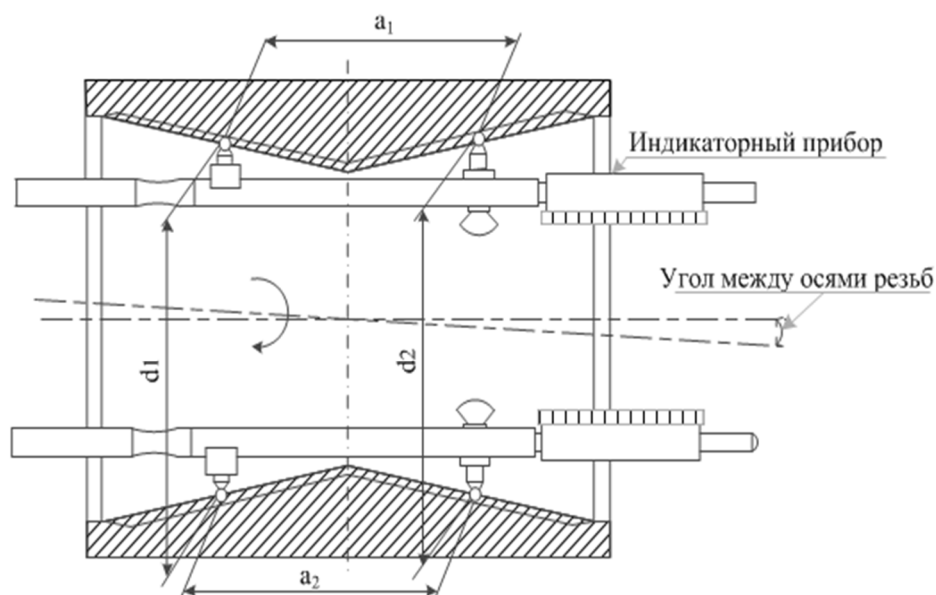


Рисунок 55 – Ориентирование наконечников при измерении

9.13.2.4 Порядок выполнения измерений

При определении отклонения от соосности осей резьб обоих концов муфты с применением прибора установить прибор в муфту таким образом, чтобы контактные наконечники располагались во впадинах резьбы и были параллельны ее оси на равном расстоянии от середины муфты. Покачивая прибор относительно оси муфты определить точку возврата по его отсчетному устройству. Снять показания с отсчетного устройства прибора. Разметочным карандашом нанести на торец муфты отметку точки начала измерения. Удерживая прибор в муфте так, чтобы наконечники контактировали с наружным диаметром резьбы муфты, произвести проверку по всей длине окружности витка резьбы (в пределах одного оборота) (рисунок 56).



a_1, a_2 - наименьшее и наибольшее показание по индикатору;
 d_1, d_2 – диаметр резьбы в сечении, где установлены наконечники.

Рисунок 56 – Измерение отклонения от соосности осей резьб муфт с использованием индикаторного прибора с соответствующими наконечниками

9.13.2.5 Обработка результатов

При определении отклонения от соосности осей резьб обоих концов муфты с применением прибора разность максимального и минимального показаний прибора равна отклонению от соосности осей резьб обоих концов муфты, рассчитанной по формуле :

$$R = D \cdot 0,003, \quad (7)$$

где R – разность максимального и минимального показаний прибора,

D – наружный диаметр трубы.

Максимальный размах показаний индикатора (разность между максимальным минимальным показаниями) не должен превышать величину, указанную в таблице 5.

Таблица 5 – Значения максимального размаха показаний индикатора

Наружный диаметр муфты	Максимальный размах показаний индикатора
127,0; 127,00	0,35
153,7; 153,67	0,43
166,0	0,45
187,7; 187,71	0,51
194,5; 194,46	0,54
215,9; 215,90	0,58
244,5; 244,48	0,67
269,9; 269,88	0,75

В миллиметрах

Отклонение от соосности резьбы в плоскости торца муфты не должно быть более 0,75 мм, отклонение от соосности резьбы на расстоянии 1 м от середины муфты – более 3 мм.

9.14 Измерение натяга резьбы и уплотнительных поверхностей

9.14.1 Измерение натяга резьбы ВС

9.14.1.1 Метод измерения

Используется метод непосредственной оценки

9.14.1.2 Требования к средствам измерений

Контроль натяга резьбы ВС на трубах производится рабочими резьбовыми калибрами-кольцами (рисунок 57). Контроль натяга резьбы ВС на муфтах производится рабочими резьбовыми калибрами-пробками (рисунок 58).

Измерение величины натяга резьбы труб и муфт производится штангенглубиномером ШГ-80-0,05 ГОСТ 162.

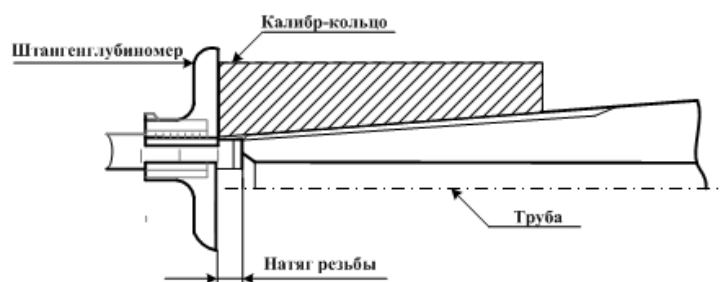


Рисунок 57 – Контроль натяга резьбы трубы ВС

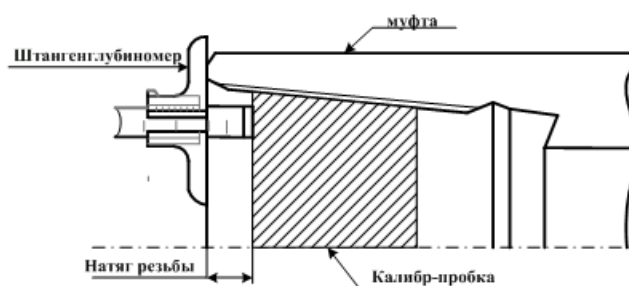


Рисунок 58 – Контроль натяга резьбы муфты ВС

9.14.1.3 Подготовка к измерениям

Контроль натяга резьбы производится оператором в начале смены, после переналадки станка, замены инструмента на каждом изделии до установки стабильного качества и периодически в течение смены.

Периодический контроль натяга резьбы труб производится на каждом тридцатом изделии.

Периодический контроль натяга резьбы муфт производится на каждом двадцатом изделии.

9.14.1.4 Порядок выполнения измерений

Свинчивание резьбовых калибров с резьбовыми поверхностями контролируемых изделий должно быть проведено одним человеком плавно, с медленным равномерным приложением усилия на рукоятку динамометрического ключа, без рывков. Усилие при окончательной затяжке должно быть равно (80 ± 5) Нм по шкале динамометрического ключа. При навинчивании и свинчивании калибров допускаются слабые постукивания по наружной поверхности изделия молотком весом до 500 г.

9.14.1.5 Обработка результатов

Величина натяга резьбы определяется как расстояние между измерительной плоскостью калибра и торцем изделия.

Допускаемые пределы натяга резьбы труб и муфт приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Допускаемые пределы натяга резьбы ВС

В миллиметрах	
Допускаемые пределы натяга резьбы ВС	
труба, A_T	муфта, A
от 0 до 2,54	От 2,54 до 4,00

9.14.2 Измерение натяга резьбы ОТТМ

9.14.2.1 Метод измерения

Используется метод непосредственной оценки.

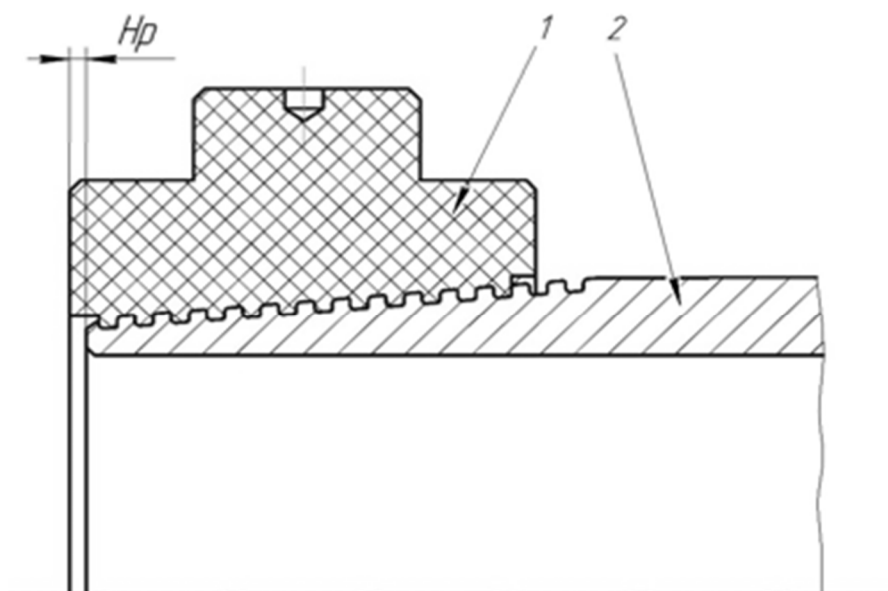
9.14.2.2 Требования к средствам измерений

Контроль натяга резьбы ОТТМ труб производится рабочими резьбовыми и гладкими калибрами-кольцами ГОСТ 25575.

Контроль натяга резьбы ОТТМ муфт производится рабочими резьбовыми и гладкими калибрами-пробками ГОСТ 25575.

Измерение величины натяга резьбы труб производится штангенглубиномером ШГ-80-0,05 ГОСТ 162 (рисунок 59, 60), измерение величины натяга резьбы муфт диаметром 127,0-194,5 мм при контроле резьбовым калибром производится штангенциркулем ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166, а муфт диаметром 215,9; 244,5 и 269,9 мм штангенглубиномером ШГ-160-0,05 ГОСТ 162.

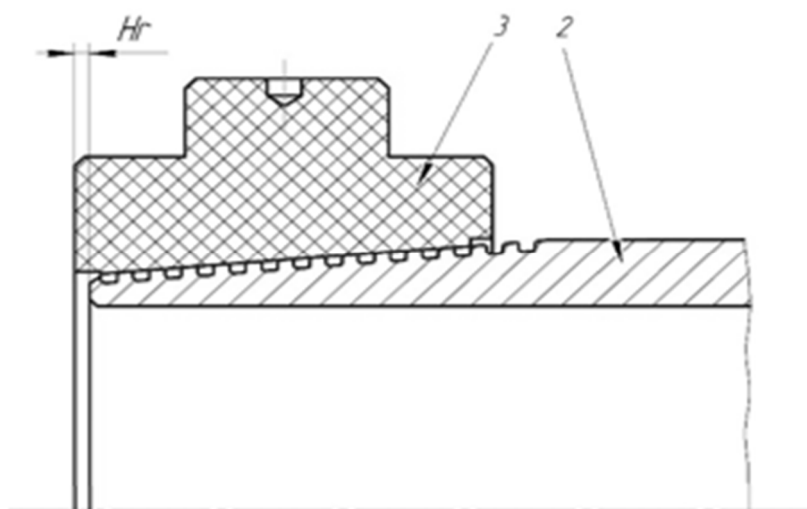
Измерение величины натяга резьбы муфт при контроле гладким калибром производится штангенглубиномером ШГ-80-0,05 ГОСТ 162.



1 – резьбовой калибр-кольцо

2 – труба

Рисунок 59 – Схема контроля труб резьбовым калибром-кольцом



2 – труба;

3 – гладкий калибр-кольцо

Рисунок 60 – Схема контроля труб гладким калибром-кольцом

9.14.2.3 Подготовка к измерениям

Контроль натяга резьбы производится оператором в начале смены, после переналадки станка, замены инструмента на каждом изделии до установки стабильного качества и периодически в течение смены.

Периодический контроль натяга резьбы труб производится на каждом тридцатом изделии.

Периодический контроль натяга резьбы муфт производится на каждом двадцатом изделии.

9.14.2.4 Порядок выполнения измерений

Свинчивание резьбовых калибров с резьбовыми поверхностями контролируемых изделий должно быть проведено одним человеком плавно, с медленным равномерным приложением усилия на рукоятку динамометрического ключа, без рывков. Усилие при окончательной затяжке должно быть равно (80 ± 5) Нм по шкале динамометрического ключа. При навинчивании и свинчивании калибров допускаются слабые постукивания по наружной поверхности изделия молотком весом до 500 г.

Гладким калибром-кольцом контролируется наружный диаметр резьбы трубы. Кольцо должно быть плотно надето на трубу.

Внутренний диаметр резьбы муфты контролируется гладким калибром-пробкой.

Пробка плотно вставляется в муфту, при этом измерительная плоскость гладкого калибра-пробки должна совпадать с торцом муфты или утопать относительно торца муфты не более, чем на 2,5 мм.

9.14.2.5 Обработка результатов

Величина натяга резьбы определяется как расстояние между измерительной плоскостью резьбового (H_p) и гладкого калибров (H_g) и торцом трубы (муфты) (рисунки 61 - 63).

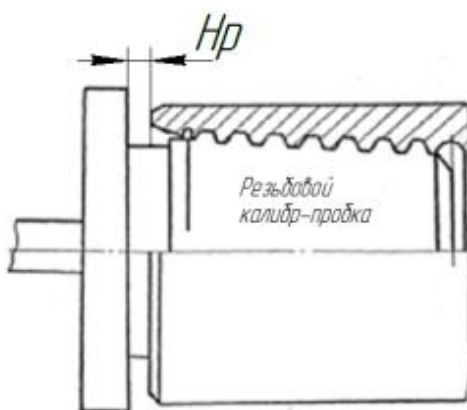


Рисунок 61 – Схема контроля муфт диаметром 127,0-194,5 мм резьбовым калибром-пробкой

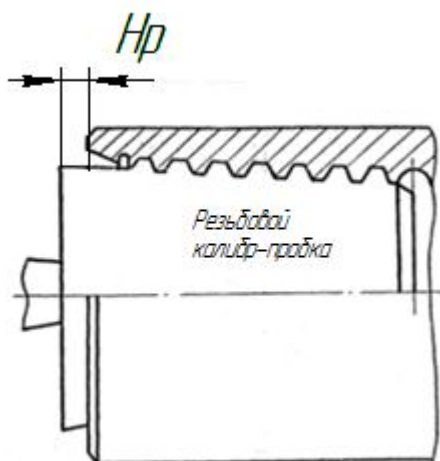


Рисунок 62 – Схема контроля муфт диаметром 215,9; 244,5 и 269,9 мм резьбовым калибром-пробкой

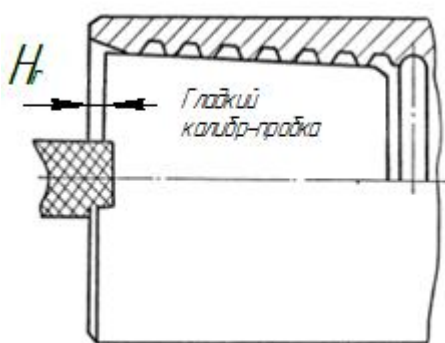


Рисунок 63 – Схема контроля натяга резьбы муфт гладким калибром – пробкой

Допускаемые пределы натяга резьбы труб и муфт приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Допускаемые пределы натяга резьбы ОТТМ

В миллиметрах

Допускаемые пределы натяга резьбы ОТТМ		
Труба, H_p , H_f	муфта	
	при контроле резьбовым калибром-пробкой, H_p	при контроле гладким калибром-пробкой, H_f
от 0 до 2,5	от 9,5 до 11,0	от - 2,5 до 0

9.14.3 Измерение натяга резьбы ОТТГ

9.14.3.1 Метод измерения

Используется метод непосредственной оценки.

9.14.3.2 Требования к средствам измерений

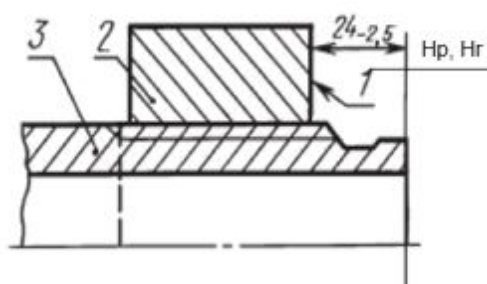
Контроль натяга резьбы ОТТГ труб производится рабочими резьбовыми и гладкими калибрами-кольцами ГОСТ 25575.

Контроль натяга резьбы ОТТГ муфт производится рабочими резьбовыми и гладкими калибрами-пробками ГОСТ 25575.

Измерение величины натяга резьбы труб производится штангенглубиномером ШГ-80-0,05 ГОСТ 162 (рисунок 64).

Измерение величины натяга резьбы муфт диаметром 127,0-194,5 мм при контроле резьбовым калибром производится штангенциркулем ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166, а муфт диаметром 215,9; 244,5 и 269,9 мм штангенглубиномером ШГ-160-0,05 ГОСТ 162.

Измерение величины натяга резьбы муфт при контроле гладким калибром производится штангенглубиномером ШГ-80-0,05 ГОСТ 162 (рисунок 65)

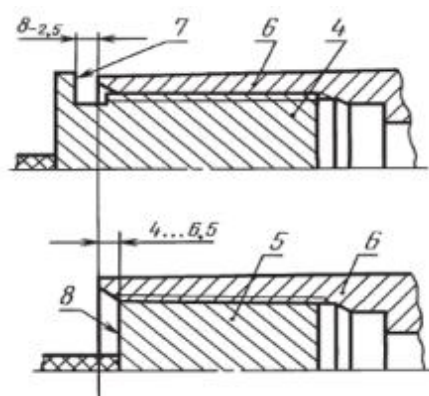


1 – измерительная плоскость резьбового и гладкого калибров-колец

2 – резьбовой и гладкий калибры-кольца

3 – труба ОТТГ

Рисунок 64 – Схема контроля натяга резьбы труб калибром – кольцом



4 – резьбовой калибр-пробка

5 – гладкий калибр-пробка

6 – муфта ОТТГ

7 – измерительная плоскость резьбового калибра-пробки

8 – измерительная плоскость гладкого калибра-пробки

Рисунок 65 – Схема контроля натяга резьбы муфт калибром – пробкой

9.14.3.3 Подготовка к измерениям

Контроль натяга резьбы производится оператором в начале смены, после переналадки станка, замены инструмента на каждом изделии до установки стабильного качества и периодически в течение смены.

Периодический контроль натяга резьбы труб производится на каждом тридцатом изделии.

Периодический контроль натяга резьбы муфт производится на каждом двадцатом изделии.

9.14.3.4 Порядок выполнения измерений

Свинчивание резьбовых калибров с резьбовыми поверхностями контролируемых изделий должно быть проведено одним человеком плавно, с медленным равномерным приложением усилия на рукоятку динамометрического ключа, без рывков. Усилие при окончательной затяжке должно быть равно (80 ± 5) Нм по шкале динамометрического ключа. При навинчивании и свинчивании калибров допускаются слабые постукивания по наружной поверхности изделия молотком весом до 500 г.

Гладким калибром-кольцом контролируется наружный диаметр резьбы трубы. Кольцо должно быть плотно надето на трубу.

Внутренний диаметр резьбы муфты контролируется гладким калибром-пробкой. Пробка плотно вставляется в муфту, при этом измерительная плоскость гладкого калибра-пробки должна совпадать с торцем муфты или утопать относительно торца муфты не более чем на 2,5 мм.

9.14.3.5 Обработка результатов

Величина натяга резьбы определяется как расстояние между измерительной плоскостью резьбового (H_p) и гладкого калибров (H_r) и торцем трубы (муфты).

Допускаемые пределы натяга резьбы труб и муфт приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Допускаемые пределы натяга резьбы ОТТГ

В миллиметрах

Допускаемые пределы натяга резьбы ОТТГ		
Труба, H_p, H_r	муфта	
	при контроле резьбовым калибром-пробкой, H_p	при контроле гладким калибром-пробкой, H_r
От 21,5 до 24,0	От 5,5 до 7,0	От - 4,0 до -6,5

9.15 Измерение ширины торцевой плоскости муфты

9.15.1 Метод измерения

Используется метод непосредственной оценки.

9.15.2 Требования к средствам измерений

Для измерения ширины торцевой плоскости муфты используется поверенный штангенциркуль.

9.15.3 Порядок выполнения измерений

Расположить штангенциркуль в плоскости торца муфты. Установить губки штангенциркуля на крайние точки наружной и внутренней фаски в плоскости торца муфты (рисунок 66).



Рисунок 66 – Измерение ширины торцевой плоскости муфты

Зажать стопорный винт штангенциркуля. Снять показания с отсчетного устройства штангенциркуля.

9.15.4 Обработка результатов

За результат принимается значение, измеренное штангенциркулем.

9.16 Измерение отклонения от перпендикулярности упорных поверхностей относительно оси резьбы

9.16.1 Метод измерения

Используется метод непосредственной оценки.

9.16.2 Требования к средствам измерений

Для измерения отклонения от перпендикулярности упорных поверхностей относительно оси резьбы используется индикаторный прибор. Основным элементом конструкции прибора является специальное исполнение резьбового калибра-пробки (или кольца) с точными дополнительными поверхностями, которые используются для базирования других элементов измерительного прибора.

9.16.3 Подготовка к измерениям

В зависимости от конструкции упорного уступа и требований НД на резьбовое соединений приборы должны быть оснащены измерительными наконечниками с соответствующими контактными элементами: сферическим (рисунок 67), типа «кнопка» (рисунок 68), типа «игла» (рисунок 69).

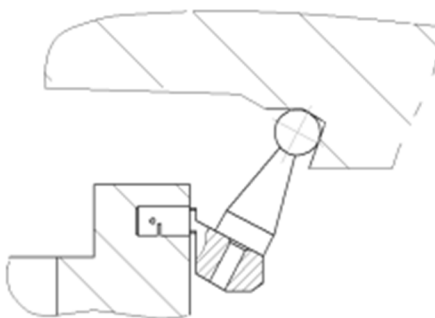


Рисунок 67 – Измерительный наконечник со сферическим контактным элементом



Рисунок 68 – Измерительный наконечник с контактным элементом типа «кнопка»

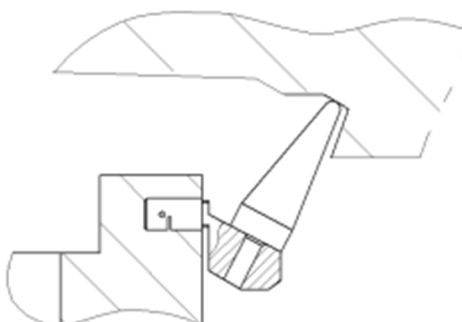


Рисунок 69 – Измерительный наконечник с контактным элементом типа «игла»

Специальный калибр-пробку плавно (без излишних усилий) ввернуть в резьбовую поверхность муфты. Расфиксировать и переместить внутреннюю гильзу с наконечником до соприкосновения КЭ ИН с заданной в НД на резьбовое соединение точкой (сечением) уплотнительной поверхности муфты. Отрегулировать и зафиксировать положение индикатора так, что бы обеспечить гарантированный натяг от 1 до 2 мм. Обнулить показания индикатора (рисунок 70).

Специальный калибр-кольцо плавно (без излишних усилий) навернуть на резьбовую поверхность трубы. Расфиксировать и переместить наружное кольцо с наконечником до соприкосновения КЭ ИН с заданной в НД на резьбовое соединение точкой (сечением) уплотнительной поверхности трубы. Отрегулировать и зафиксировать положение индикатора так, что бы обеспечить гарантированный натяг от 1 до 2 мм. Обнулить показания индикатора.

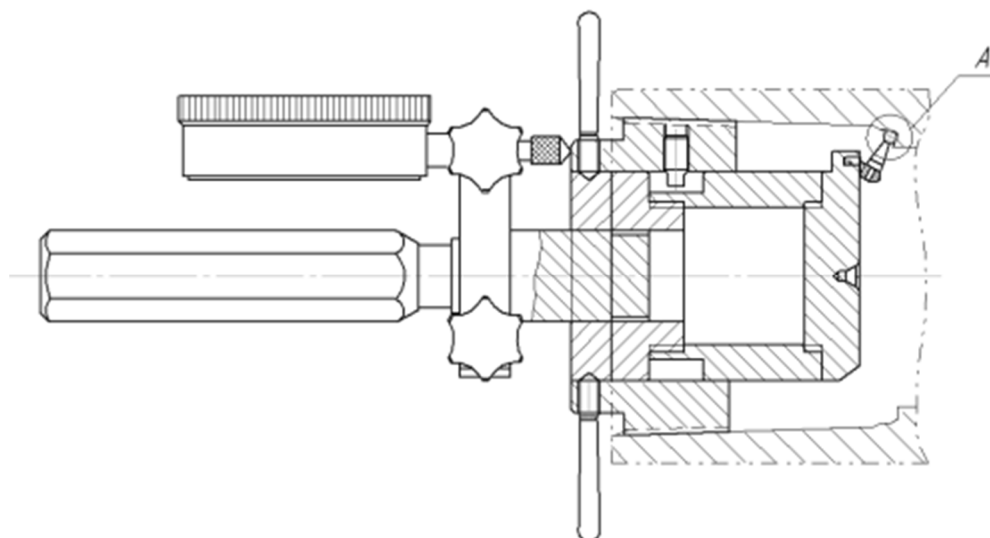


Рисунок 70 – Измерение отклонения от перпендикулярности упорных поверхностей относительно оси резьбы муфты

9.16.4 Порядок выполнения измерений

Плавное вращение внутренней гильзы (наружного кольца) с наконечником зафиксировать максимальное (в «плюс») и минимальное (в «минус») отклонение показаний индикатора.

9.16.5 Обработка результатов

За результат принимается разница между максимальным и минимальным отклонением показаний индикатора.

9.17 Измерение отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы

9.17.1 Метод измерения

Используется метод непосредственной оценки.

9.17.2 Требования к средствам измерений

Для измерения отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы используются специальные индикаторные приборы с двумя различными вариантами базирования по резьбовой поверхности (рисунки 71 – 73). В первом варианте (исполнение 1) опорные элементы прибора обеспечивают его установку по поверхностям вершин резьбы в выбранном продольном сечении трубы (рисунок 71) или муфты (рисунок 72). Конструкция опорных элементов должна учитывать конусность резьбовой поверхности и гарантировать положение ИН индикатора перпендикулярно оси резьбы. Другой вариант (исполнение 2), в котором основным элементом конструкции прибора является специальное исполнение резьбового калибра-пробки (или кольца) с точными дополнительными поверхностями, которые используются для базирования других элементов измерительного прибора (рисунок 73).

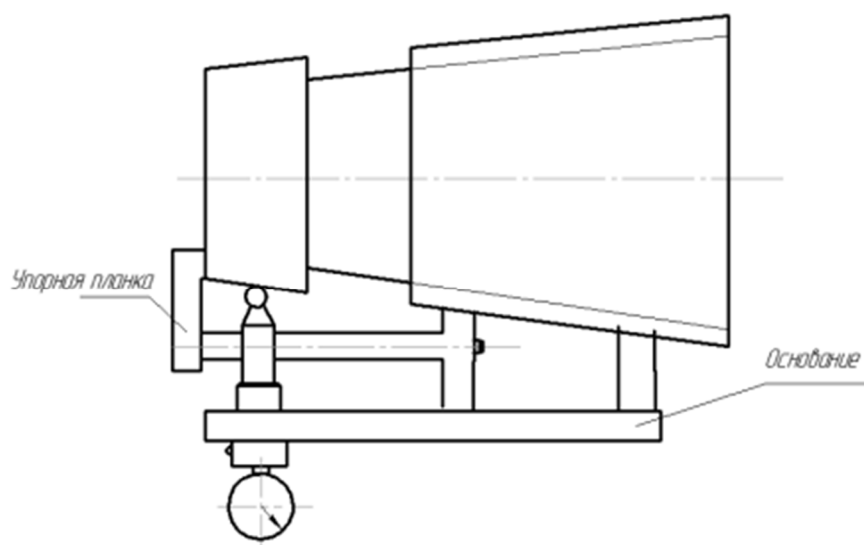


Рисунок 71 – Схема измерения отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы труб

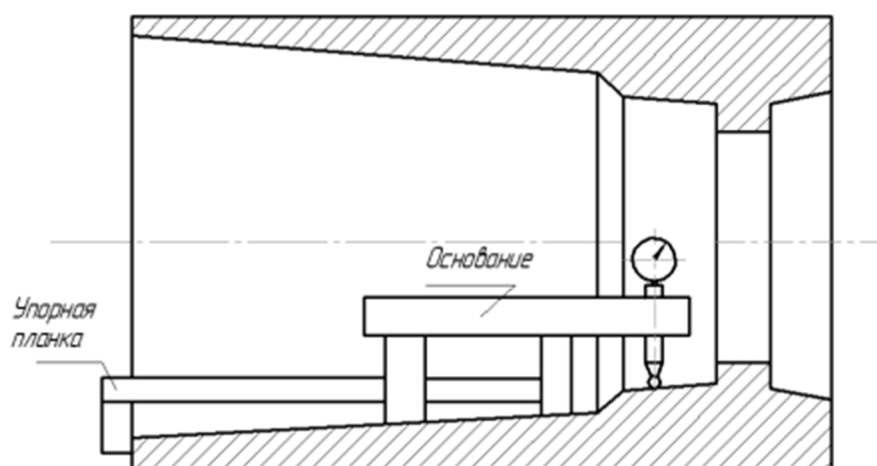


Рисунок 72 – Схема измерения отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы муфты

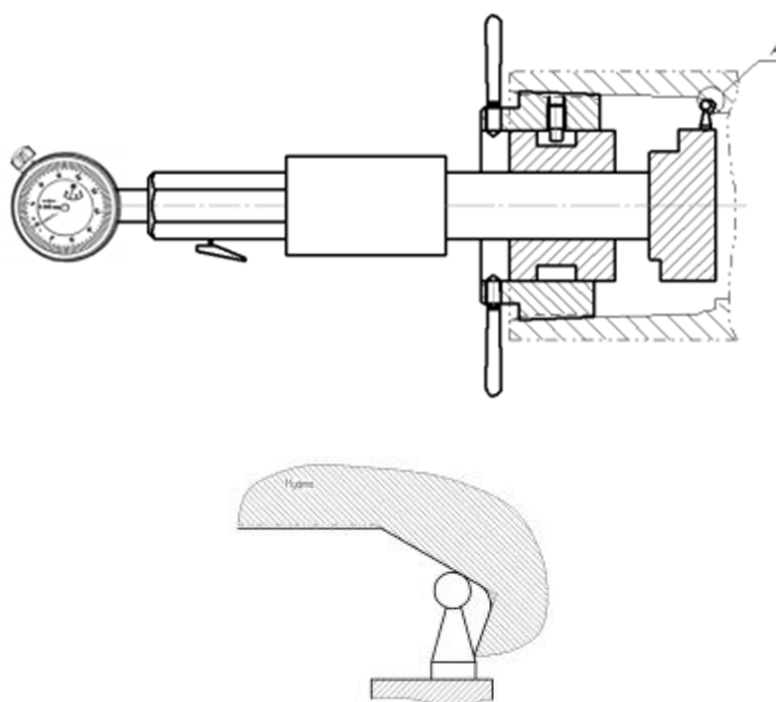


Рисунок 73 – Измерение отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы

9.17.3 Подготовка к измерениям

В зависимости от конструкции упорного уступа и требований НД на резьбовое соединений приборы должны быть оснащены измерительными наконечниками с соответствующими контактными элементами.

При измерении отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы с помощью специального индикаторного прибора (исполнение 1)

необходимо установить прибор опорной частью на верхнюю образующую поверхность резьбы (по вершинам) так, чтобы измерительный наконечник индикатора вошел в контакт с заданной в НД на резьбовое соединение точкой (сечением) уплотнительной поверхности трубы (муфты). Прижать упорную планку прибора к торцу трубы (муфты). Отрегулировать и зафиксировать положение индикатора так, что бы обеспечить гарантированный натяг от 1 до 2 мм. Обнулить показания индикатора (рисунки 71, 72).

Специальный калибр-пробку плавно (без излишних усилий) ввернуть в резьбовую поверхность муфты. Расфиксировать и переместить внутреннюю гильзу с наконечником до соприкосновения КЭ ИН с заданной в НД на резьбовое соединение точкой (сечением) уплотнительной поверхности муфты. Отрегулировать и зафиксировать положение индикатора так, что бы обеспечить гарантированный натяг от 1 до 2 мм. Обнулить показания индикатора (рисунок 73).

Специальный калибр-кольцо плавно (без излишних усилий) навернуть на резьбовую поверхность трубы. Расфиксировать и переместить наружное кольцо с наконечником до соприкосновения КЭ ИН с заданной в НД на резьбовое соединение точкой (сечением) уплотнительной поверхности трубы. Отрегулировать и зафиксировать положение индикатора так, что бы обеспечить гарантированный натяг от 1 до 2 мм. Обнулить показания индикатора.

9.17.4 Проведение измерений

При измерении индикаторным прибором (исполнение 1) необходимо плавно вращать опорную поверхность прибора по вершинам резьбы плотно прижимая упорную планку к торцу трубы (муфты). Зафиксировать максимальное (в «плюс») и минимальное (в «минус») отклонение показаний индикатора (рисунок 71, 72).

При измерении индикаторным прибором (исполнение 2) необходимо плавно вращать внутреннюю гильзу (наружное кольцо) с наконечником и зафиксировать максимальное (в «плюс») и минимальное (в «минус») отклонение показаний индикатора (рисунок 73).

9.17.5 Обработка результатов

За результат принимается разница между максимальным и минимальным отклонением показаний индикатора.

9.18 Измерение расстояния от торца муфты до упорного уступа

9.18.1 Метод измерения

Используется метод непосредственной оценки или метод сравнения с мерой.

9.18.2 Требования к средствам измерений

При измерении расстояния от торца муфты до упорного уступа муфты методом непосредственной оценки используется универсальный (рисунок 74) или специализированный (оснащенный удлиненной траверсой и цифровым отсчетным устройством, рисунок 75) штангенглубиномер. Для измерения методом сравнения с мерой может использоваться специализированный индикаторный прибор (рисунок 76). В зависимости от конструкции упорного уступа и требований НД на резьбовое соединений приборы должны быть оснащены соответствующими контактными наконечниками (Прил.А).

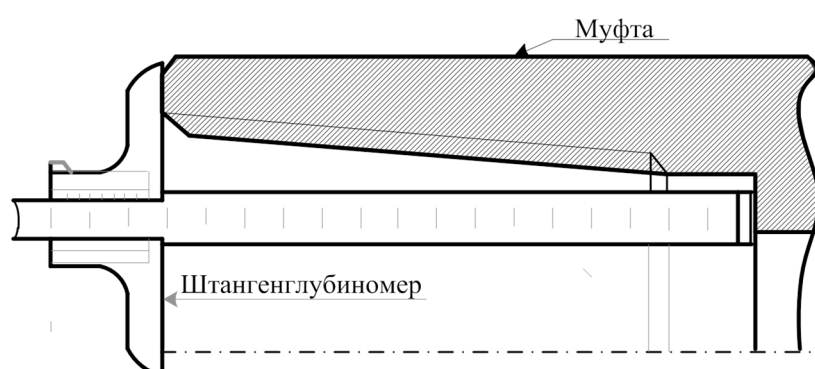


Рисунок 74 – Измерение расстояния от торца муфты до упорного уступа при помощи универсального штангенглубиномера



Рисунок 75 – Измерение расстояния от торца муфты до упорного уступа при помощи специализированного оснащенного удлиненной траверсой и цифровым отсчетным устройством штангенглубиномера

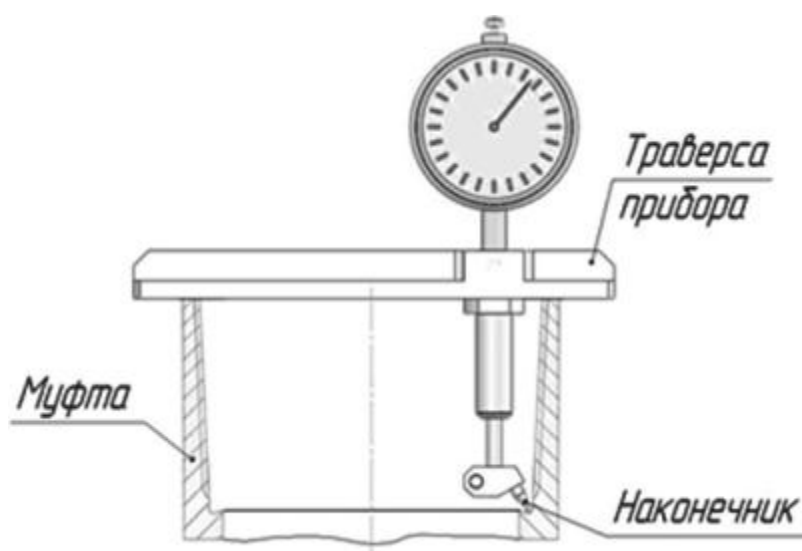


Рисунок 76 – Измерение расстояния от торца муфты до упорного уступа при помощи специализированного индикаторного прибора

9.18.3 Подготовка к измерениям

В зависимости от конструкции упорного уступа и требований НД на резьбовое соединений приборы должны быть оснащены соответствующими контактными наконечниками (Приложение.А): сферическим, типа «кнопка», типа «игла» или ножевидным. Если универсальный штангенглубиномер может при измерении контактировать с торцом упорного уступа пяткой штанги (рисунок 74), то его оснащение дополнительным ИН не требуется.

Штангенглубиномер с цифровой индикацией рекомендуется настроить на «ноль» по плоской доведенной поверхности.

Специализированный индикаторный прибор для измерения расстояния от торца муфты до упорного уступа необходимо настроить по специальному настроечному шаблону. Схема настройки индикаторного прибора и конструкция настроечного шаблона приведены в Приложении Д (рисунки Д.3 – Д.5).

Если в НД на резьбовое соединение задается расстояние L (рисунок Д.6) от торца муфты до точки перехода поверхностей радиального уплотнения и упорного уступа, то из-за использования наконечников с КЭ сферической формы диаметром d возникает систематическая погрешность δ (расстояние между точками А и Б). Эта погрешность должна быть компенсирована при настройке прибора. Штангенглубиномер с цифровой индикацией при измерении методом непосредственной оценки рекомендуется настроить на «ноль» по

специальному шаблону (рисунок Д.7). Допускается производить настройку штангенглубиномера с цифровой индикацией устанавливая опорную поверхность траверсы на плоскую доведенную поверхность и компенсируя систематическая погрешность δ за счет подкладывания под КЭ ИН КМД соответствующего размера. При измерении методом сравнения с мерой необходимо использовать конструкцию настроенного шаблона изображенного на рисунке Д.5. В размер L_n шаблонов, конструкция которых изображена на рисунках Д.3 и Д.4, должна быть внесена поправка при их изготовлении.

9.18.4 Проведение измерений

Для измерения расстояния от торца муфты до упорного уступа муфты необходимо разместить опорную поверхность траверсы штангенглубиномера (рисунки 74, 75) или специального индикаторного прибора (рисунок 76) на торце муфты. Короткую траверсу размещают по хорде таким образом, чтобы вершина КЭ ИН или пятка штанги находилась в плоскости продольного сечения, проходящего через заданную для измерения точку (линию). Если длина опорной поверхности траверсы больше диаметра муфты, то прибор устанавливают в плоскости, проходящей через ось резьбы. Опускают штангу прибора параллельно оси резьбы до касания КЭ ИН с заданной точкой (линией). По шкале или электронному блоку прибора непосредственной оценки фиксируют измеренную величину. По шкале специального индикаторного прибора фиксируют отклонение от настроенного значения с учетом знака.

Измерения проводят минимум в 4 сечениях.

9.18.5 Обработка результатов

При измерении методом непосредственной оценки за результат принимается максимальное и минимальное значения, полученные при измерении в разных продольных сечениях муфты.

При измерении методом сравнения с мерой результат рассчитывается по формуле сложением аттестованного размера настроенного шаблона с величиной максимального и минимального отклонения индикатора с учетом знака при измерении в разных продольных сечениях муфты

$$L_I = l_{\text{настр}} \pm \Delta_i, \quad (8)$$

где L_I – расстояние от торца муфты до упорного уступа;

$l_{\text{настр}}$ – аттестованный размер настроенного шаблона;

Δ_i – величина отклонения, зафиксированная индикатором при измерении.

Приложение А

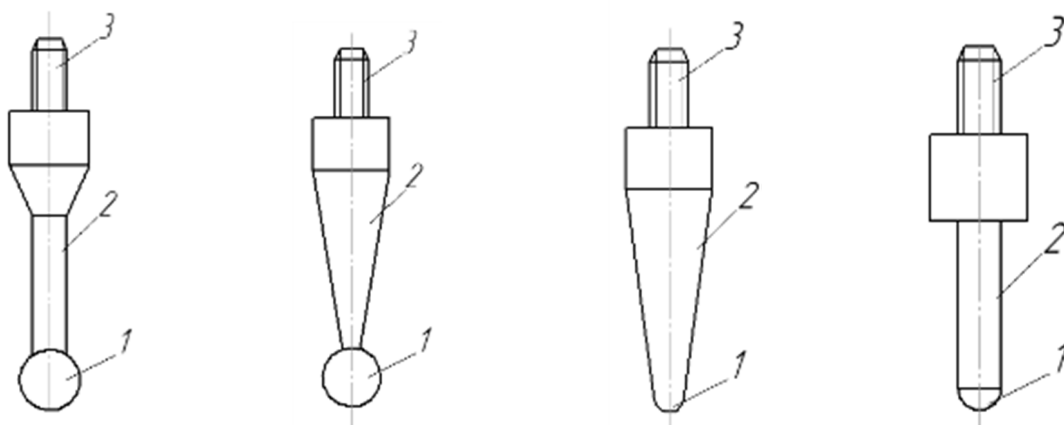
(рекомендуемое)

Типовые конструкции измерительных наконечников для измерения геометрических параметров резьбовых соединений.

Форма и размеры контактных элементов измерительных наконечников

Для измерения геометрических параметров в зависимости от требований НД на резьбовое соединение и особенностей конструкции измерительных приборов применяются различные типы измерительных наконечников (ИН), оснащенных контактными элементами (КЭ ИН) разной формы (сферические, конические, типа «игла», «ролик», «сапожок» и др. (рисунки А.1 – А.6)).

КЭ ИН может изготавливаться как составная часть стержня ИН или как отдельный элемент, соединённый со стержнем (например, сваркой). Материал, из которого изготовлены стержень и КЭ ИН, должны обеспечить повышенную износостойкость при эксплуатации (твердый сплав, закаленная легированная сталь, композитный материал и др.).

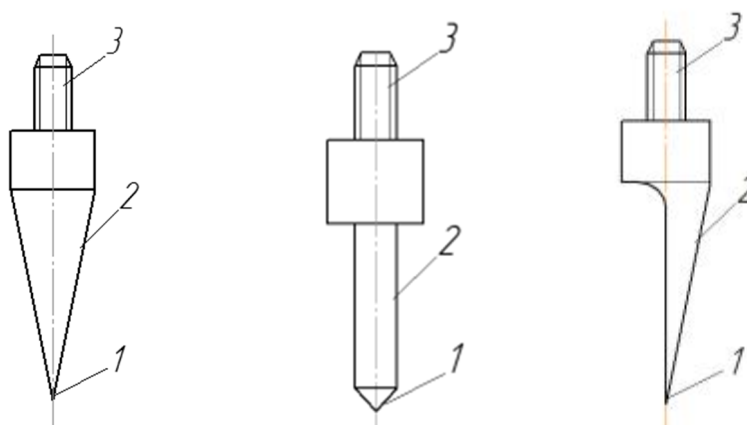


1 – КЭ ИН;

2 – стержень КЭ ИН;

3 – крепежный элемент (в зависимости от конструкции измерительного прибора может быть резьбовой, гладкий цилиндрический, гладкий цилиндрический с лыской и др.)

Рисунок А.1 – Сферические наконечники

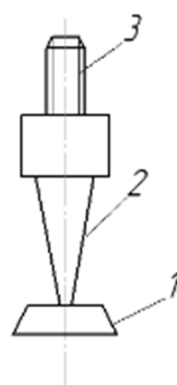


1 – КЭ ИН;

2 – стержень КЭ ИН;

3 – крепежный элемент (в зависимости от конструкции измерительного прибора может быть резьбовой, гладкий цилиндрический, гладкий цилиндрический с лыской и др.)

Рисунок А.2 – Измерительный наконечники с КЭ типа «игла»

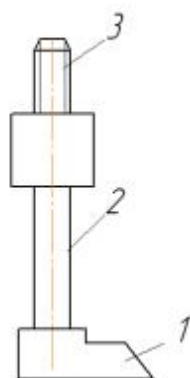


1 – КЭ ИН;

2 – стержень КЭ ИН;

3 – крепежный элемент (в зависимости от конструкции измерительного прибора может быть резьбовой, гладкий цилиндрический, гладкий цилиндрический с лыской и др.)

Рисунок А.3 – Измерительный наконечники с КЭ типа «кнопка»



1 – КЭ ИН;

2 – стержень КЭ ИН;

3 – крепежный элемент (в зависимости от конструкции измерительного прибора может быть резьбовой, гладкий цилиндрический, гладкий цилиндрический с лыской и др.)

Рисунок А.4 – Ножевидный измерительный наконечник

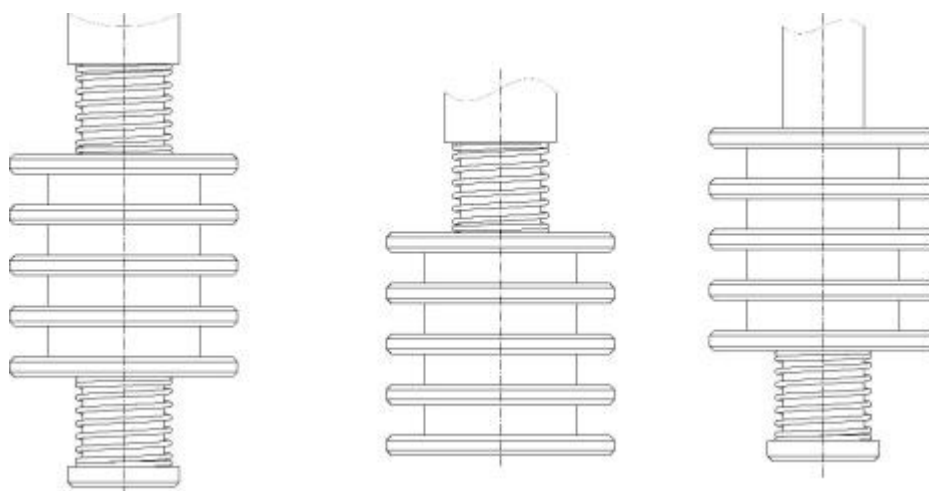


Рисунок А.5 – Измерительный наконечник с КЭ типа «ролик»

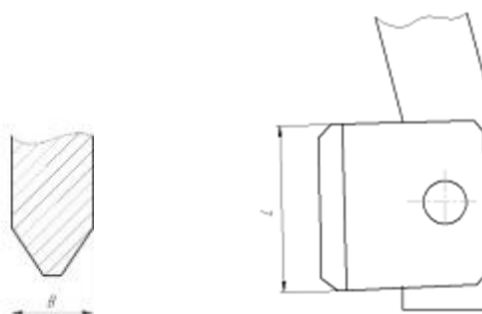


Рисунок А.6 – Измерительный наконечник с КЭ типа «сапожок»

При выборе типа конструкции ИН, формы и размеров КЭ ИН необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

Конструкция и размеры крепежных элементов ИН должны соответствовать требованиям НД (паспорт, руководство по эксплуатации) для применяемого измерительного прибора.

Размеры стержня выбранного ИН (длина, диаметр, угол конуса и др.) должны, с одной стороны, обеспечить достижение КЭ заданных точек измеряемых поверхностей и надежный контакт с ними, а, с другой стороны, гарантировать максимально возможную жесткость конструкции ИН.

Размеры и форма КЭ ИН зависят от измеряемого геометрического параметра, требований НД на резьбовое соединение.

КЭ ИН приборов для определения конусности и измерения отклонений шага насосно-компрессорных и обсадных труб и муфт должны иметь сферическую форму и диаметр, указанный в таблицах А.1 – А.3.

КЭ ИН приборов для измерения конусности и шага закругленной треугольной резьбы насосно-компрессорных и обсадных труб и муфт должны иметь сферическую форму и контактировать с боковыми сторонами резьбы приблизительно по средней линии резьбы (по среднему конусу). Диаметры КЭ ИН должны соответствовать указанным в таблице А.1.

КЭ ИН приборов для измерения шага трапецеидальной резьбы должны иметь сферическую форму и одновременно контактировать с впадиной резьбы и боковой стороной профиля, имеющей меньший угол. Диаметры наконечников должны соответствовать указанным в таблицах А.2 – А.3.

КЭ ИН приборов для измерения высоты профиля резьбы насосно-компрессорных и обсадных труб и муфт должны иметь коническую форму с углом конуса не более 50°. Допускается применять для измерения высоты профиля соединений с трапецеидальной резьбой КЭ ИН сферической формы, диаметр которых должен быть не более 2,34 мм для шага 5,08 мм и не более 1,44 мм для шага 4,233 мм.

КЭ ИН приборов для измерения высоты профиля резьбы не должны при измерении контактировать с боковыми сторонами профиля резьбы.

При измерении расстояния от вершин резьбы до линии среднего диаметра закругленной треугольной резьбы прибором для измерения высоты профиля резьбы диаметр КЭ ИН выбирается аналогично диаметру КЭ ИН для определения конусности и измерений шага резьбы (таблица А.1).

Таблица А.1 – Диаметры измерительных наконечников для определения конусности и измерения шага закругленной треугольной резьбы соединений LP, SC, LC, NU, EU

Размеры в миллиметрах

Тип резьбового соединения	Шаг резьбы	Число витков n, на длине 25,4 мм	Диаметр КЭ ИН ±0,05
SC, LC, NU, EU	3,175	8	1,83
	2,540	10	1,45
LP	3,175	8	1,83
	2,209	11 ½	1,27
	1,814	14	1,04
	1,411	18	0,81
	0,941	27	0,53
Примечание – Допускается применять наконечники диаметром и с предельными отклонениями диаметра по ГОСТ 2475.			

Таблица А.2 – Диаметры измерительных наконечников приборов для контроля геометрических параметров профиля резьбы соединения ВС

В миллиметрах

Геометрический параметр	Диаметр КЭ ИН ±0,05
Конусность	2,29
Шаг	1,57
Сбег резьбы	1,45
Примечание – Допускается применять наконечники диаметром и с предельными отклонениями диаметра по ГОСТ 2475.	

Измерительные наконечники приборов для измерения конусности и шага закругленной треугольной резьбы должны иметь сферическую форму и контактировать с боковыми сторонами резьбы приблизительно по средней линии резьбы (по среднему конусу). Диаметры наконечников должны соответствовать указанным в таблице А.3.

Измерительные наконечники приборов для измерения шага трапецеидальной резьбы должны иметь сферическую форму и одновременно контактировать с впадиной резьбы и боковой стороной профиля, имеющей угол наклона 3°. Диаметры наконечников должны соответствовать указанным в таблице А.4.

Таблица А.3 – Диаметры измерительных наконечников для измерения шага трапецеидальной резьбы (кроме резьбы соединения ВС)

В миллиметрах

Геометрический параметр	Шаг резьбы	Диаметр сферического наконечника	
		Номинальное значение	Предельное отклонение
Конусность	4,233	1,44	± 0,05
	5,080	2,34	
Шаг резьбы	4,233	1,44	
	5,080	1,83	

В таблице А.4 приведены рекомендуемые диаметры КЭ ИН для определения конусности, измерений шага и высоты профиля замковой резьбы. Допускается применять сферические наконечники других размеров, обеспечивающих заданную схему измерения.

Таблица А.4 –Рекомендуемые диаметры сферических КЭ ИН для замковой резьбы

В миллиметрах

Профиль резьбы	Конусность резьбы, К	Число витков n, на длине 25,4 мм	Компенсированная длина резьбы Lct	Диаметр сферического наконечника прибора для контроля конусности и шага резьбы $d_b \pm 0,05$	Компенсированная высота профиля резьбы h_{cp}	Диаметр сферического наконечника прибора для контроля высоты профиля резьбы $d_{bh} \pm 0,05$
V-038R	1:6	4	25,4880	3,67	3,087	1,83
V-038R	1:4	4	25,5977	3,67	3,067	1,83
V-040	1:4	5	25,5977	2,92	2,974	0,86
V-050	1:4	4	25,5977	3,66	3,718	1,12
V-050	1:6	4	25,4880	3,67	3,743	1,12
V-055	1:8	6	25,4496	2,44	1,418	1,83

Измерительные наконечники с КЭ типа «ролик» (рисунок А.5) применяются для измерения диаметра по впадинам трапецеидальной резьбы в основной или измерительной плоскости (внутреннего диаметра резьбы на трубе или наружного диаметра резьбы в муфте).

Величина наружного диаметра витков ролика и диаметра внутреннего посадочного отверстия определяется Производителем измерительного прибора, исходя из особенностей его конструкции и в соответствии с НД на резьбовое соединение. Сопряжение внутреннего посадочного отверстия ролика и стержня штанги измерительного прибора должно выполняться с минимальным зазором, обеспечивающим плавное, без рывков, осевое

перемежение ролика вдоль образующей конуса резьбы в процессе измерения. Ширина каждого витка ролика, ширина и глубина канавок между витками должны обеспечить надежный и, по возможности, полный контакт всех наружных поверхностей витков с поверхностью впадин трапецеидальной резьбы в зоне расположения основной или измерительной плоскости. Количество витков ролика может быть от 3 до 5. Сопрягаемый с роликовым ИН стержень штанги измерительного прибора в процессе измерения должен быть расположен параллельно образующей конуса измеряемой резьбы. Применяют штанги, конструкция которых однозначно обеспечивает заданное угловое положение стержня, и штанги с регулируемым угловым расположением стержня. В последнем случае, перед настройкой индикаторного прибора по шаблону, необходимо выставить стержень в требуемое угловое положение и надежно зафиксировать его.

Измерительные наконечники с КЭ типа «сапожок» (рисунок А.6) применяются для измерения диаметра по вершинам трапецеидальной или треугольной резьбы в основной или измерительной плоскости (наружного диаметра резьбы на трубе или внутреннего диаметра резьбы в муфте). Измерительные наконечники с КЭ типа «сапожок» являются самоустанавливающимися на образующей конуса резьбы в процессе измерения. Толщина «сапожка» В и длина его опорной поверхности L выбирается Производителем измерительного прибора исходя из особенностей его конструкции и в соответствии с НД на резьбовое соединение. Рекомендуемая длина опорной поверхности «сапожка» L должна не менее, чем в 2,5 – 3 раза превышать шаг измеряемой резьбы.

Приложение Б

(рекомендуемое)

Методика расчета диаметральных размеров конической резьбы труб (муфт) для контроля в измерительной плоскости

Возможное наличие на поверхности в месте расположения основной плоскости заусенцев, неполноты витков и других недостатков, а также случаи, когда основная плоскость задается в плоскости торца трубы (муфты) затрудняет проведение измерений. В этих случаях измерения рекомендуется производить в измерительной плоскости. Положение измерительной плоскости относительно торца трубы (муфты), номинальные значения измеряемых диаметров конической резьбы и их предельные отклонения рекомендуется указывать в НД на резьбовое соединение. В случае отсутствия этих данных в НД выбор положения измерительной плоскости осуществляет соответствующее конструкторско-технологическое подразделение производителя резьбового соединения.

Измерительная плоскость должна находиться на таком расстоянии от торца трубы (муфты), чтобы КЭ ИН касались измеряемой поверхности в зоне, где отсутствуют несовершенства (заусенцы, неполный профиль и др.), мешающие проведению измерений.

Назначив расстояние от торца трубы (муфты) L_i до измерительной плоскости необходимо выполнить расчет номинальных значений измеряемых диаметров конической резьбы и нормирование их предельных отклонений.

Пример методики расчета диаметральных размеров в измерительной плоскости для трапецеидальных резьб (ОТТМ, ОТТГ, ТБО, НКМ, НКБ)

Расчет внутреннего диаметра резьбы на трубе в измерительной плоскости осуществляется по формуле Б.1. Для наглядности выполняемых при пересчете геометрических действий на рисунке Б.1 представлен фрагмент трубы, где условно показаны основная и измерительная плоскости и пересчитываемые параметры с учетом конусности резьбы.

$$d_i = d_{вн} - K \cdot (L_o - L_i), \quad (Б.1)$$

где d_i – расчетная величина внутреннего диаметра резьбы на трубе в измерительной плоскости, мм;

$d_{вн}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

L_o – расстояние от торца трубы до основной плоскости, мм;

L_i – расстояние от торца трубы до измерительной плоскости, мм;

K – конусность резьбы, мм.

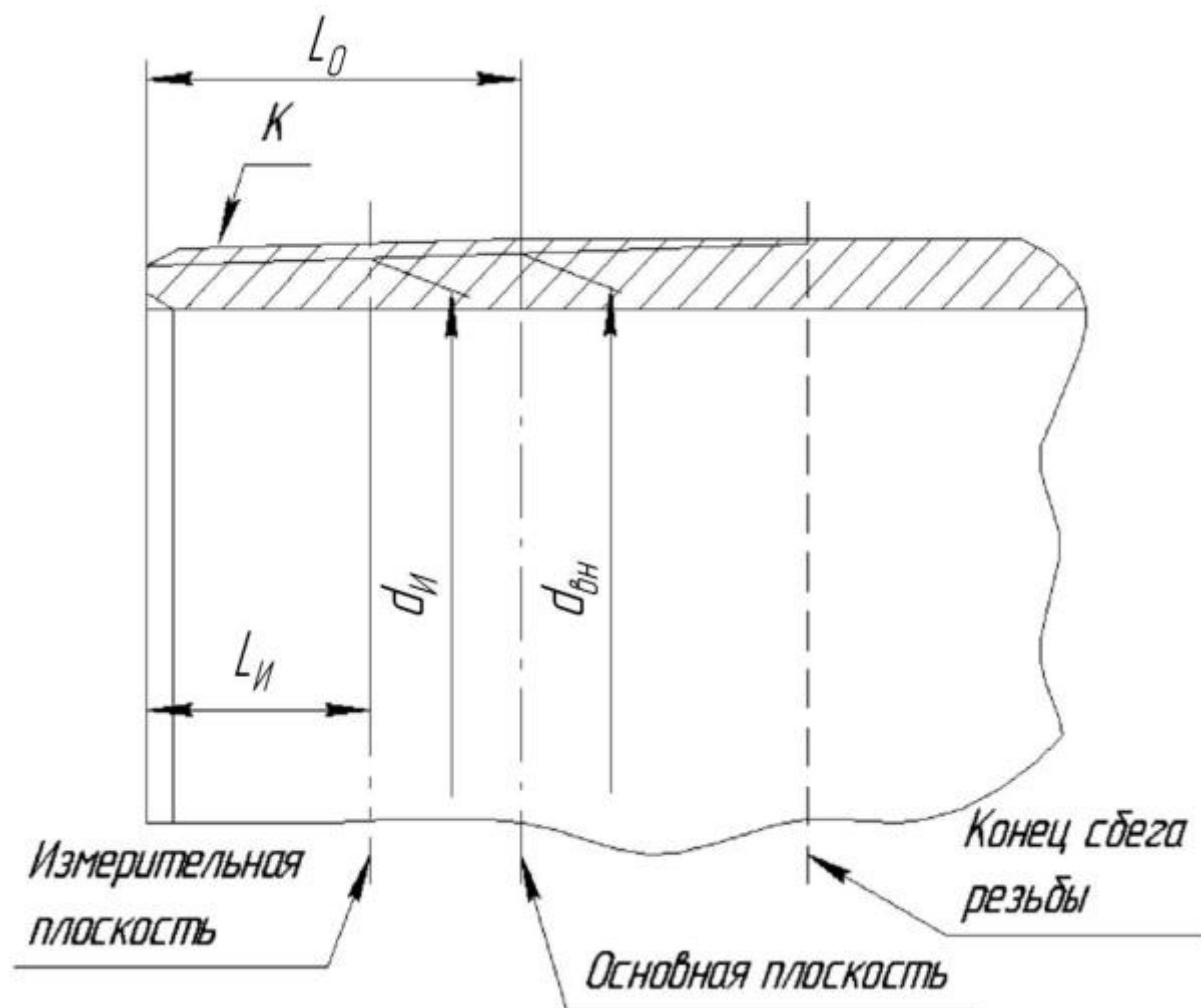


Рисунок Б.1 – Схема для расчета внутреннего диаметра резьбы в измерительной плоскости трубы с трапецидальной резьбой

Расчет величины диаметра внутренней резьбы муфты в измерительной плоскости осуществляется по формуле Б.2 (измерение КЭ ИН типа «сапожок» по вершинам резьбы). Для иллюстрации производимого расчета диаметра служит рисунок Б.2.

$$d_{и} = d_{вн} + K \cdot (L_0 - L_{и}), \quad (Б.2)$$

где $d_{и}$ – расчетная величина диаметра внутренней резьбы муфты в измерительной плоскости, мм;

$d_{вн}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

L_0 – расстояние от торца муфты до основной плоскости, мм;

$L_{и}$ – расстояние от торца муфты до измерительной плоскости, мм;

K – конусность резьбы, мм.

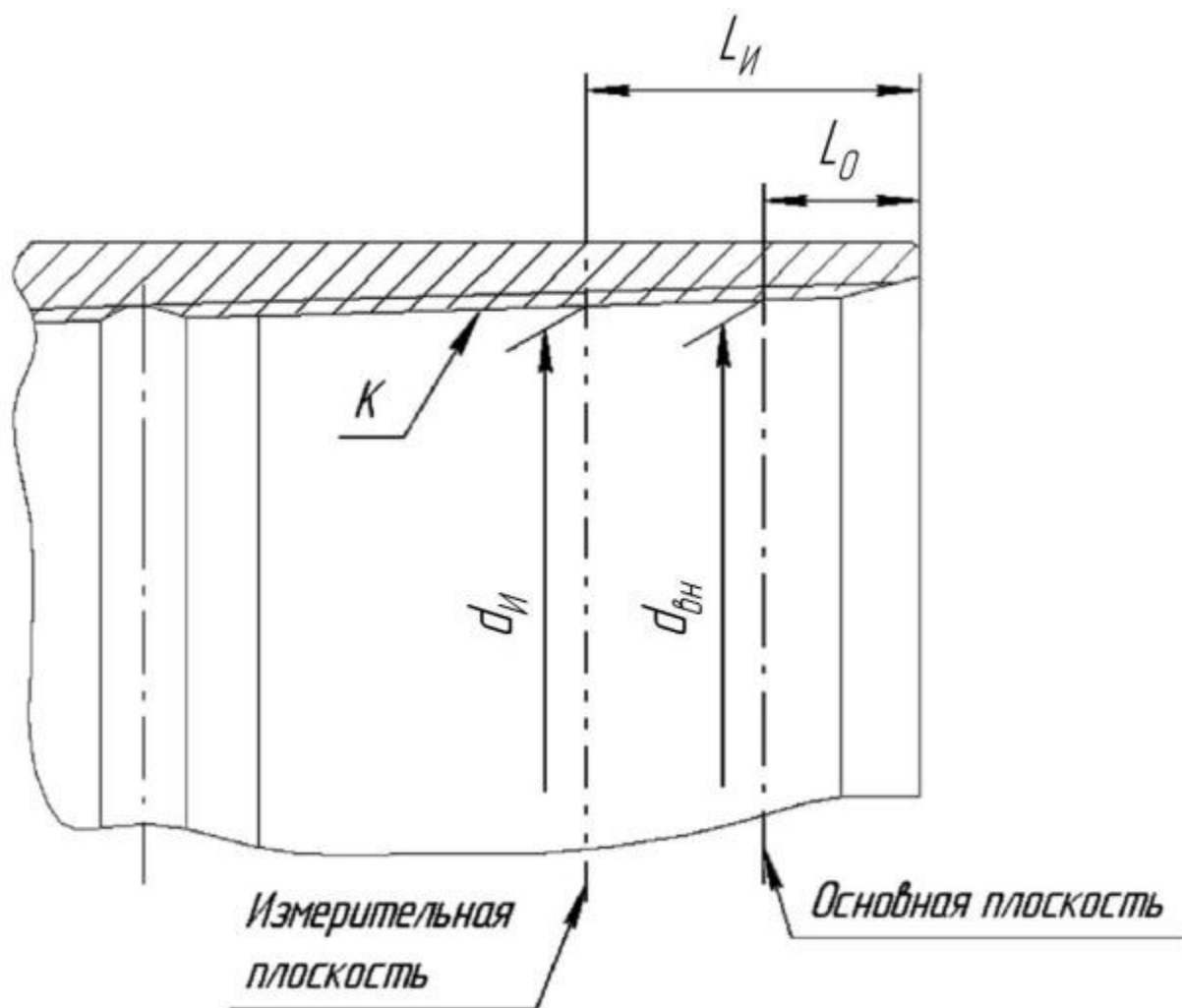


Рисунок Б.2 –Схема для расчета внутреннего диаметра резьбы в измерительной плоскости муфты с трапецидальной резьбой

Приложение В (рекомендуемое)

Методика расчета уплотнительной конической поверхности в измерительной плоскости

В НД на резьбовое соединение диаметральные размеры уплотнительной проточки трубы или уплотнительной расточки муфты могут задаваться в сечениях неудобных для измерения, например, в плоскости торца трубы.

Для выполнения измерений рекомендуется выбрать положение измерительной плоскости в такой области уплотнительной поверхности, чтобы обеспечить надежный контакт измерительных наконечников и удобство проведения процессов настройки и измерения.

Выбрав положение измерительной плоскости (например, задав расстояние $L_{и}$ от торца трубы) необходимо выполнить расчет номинальных значений измеряемых диаметров конической поверхности и нормирование их предельных отклонений.

Диаметр уплотнительного пояса в измерительной плоскости уплотнительного пояса рассчитывается по формуле В.1 в соответствии с рисунком В.1.

$$d_{и} = d_0 + K \times L_{и}, \quad (B.1)$$

где $d_{и}$ – расчетная величина диаметра уплотнительной проточки в измерительной плоскости, мм;

d_0 - диаметр уплотнительной проточки в плоскости торца трубы, заданный в НД, мм;

$L_{и}$ – расстояние от базового торца до сечения, в котором осуществляются измерения диаметра, мм;

K – конусность уплотнительной проточки, мм.

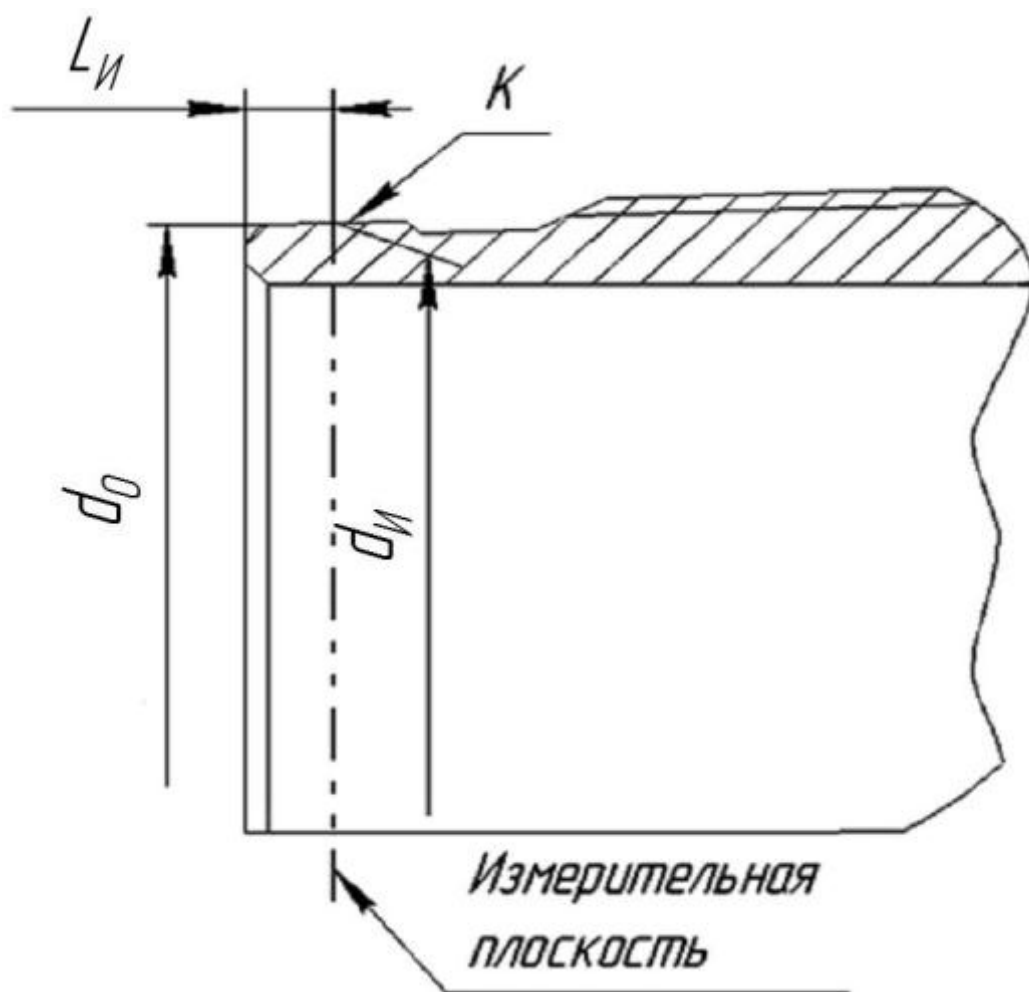


Рисунок В.1 –Схема для расчета номинального значения диаметра в измерительной плоскости конической уплотнительной проточки трубы

Приложение Г (рекомендуемое)

**Типовые конструкции измерительных приборов и настроечных шаблонов
для контроля геометрических параметров уплотнительных поверхностей.**

**Схемы настройки измерительных приборов и схемы измерения
геометрических параметров уплотнительных поверхностей**

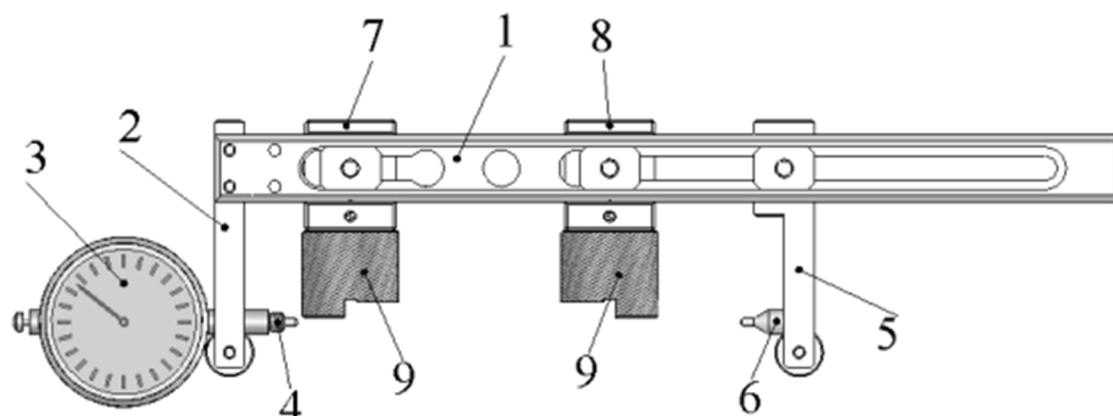


Рисунок Г.1 – Типовая конструкция индикаторного прибора со ступенчатыми поворотными упорами для измерения диаметра уплотнительной проточки трубы в измерительной плоскости и конусности уплотнительной проточки: 1 – траверса; 2 – неподвижный кронштейн; 3 – индикатор; 4, 6 – сменные измерительные наконечники; 5 – подвижный кронштейн; 7, 8 – колодки; 9 – сменные ступенчатые поворотные упоры.

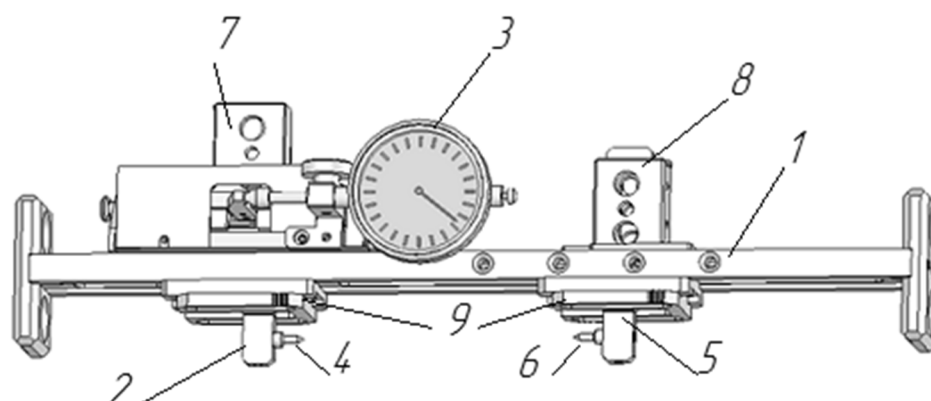


Рисунок Г.2 – Типовая конструкция индикаторного прибора со ступенчатыми сдвижными упорами и регулируемыми по вылету штангами для измерения диаметра уплотнительной проточки трубы в измерительной плоскости и конусности уплотнительной проточки: 1 – траверса; 2 – неподвижный кронштейн; 3 – индикатор; 4, 6 – сменные

измерительные наконечники; 5 – подвижный кронштейн; 7, 8 – колодки; 9 – сменные ступенчатые сдвижные упоры.



Рисунок Г.3а – Схема настройки индикаторного прибора со ступенчатыми поворотными упорами для измерения диаметра уплотнительной проточки трубы измерительной плоскости по универсальному настройчному шаблону

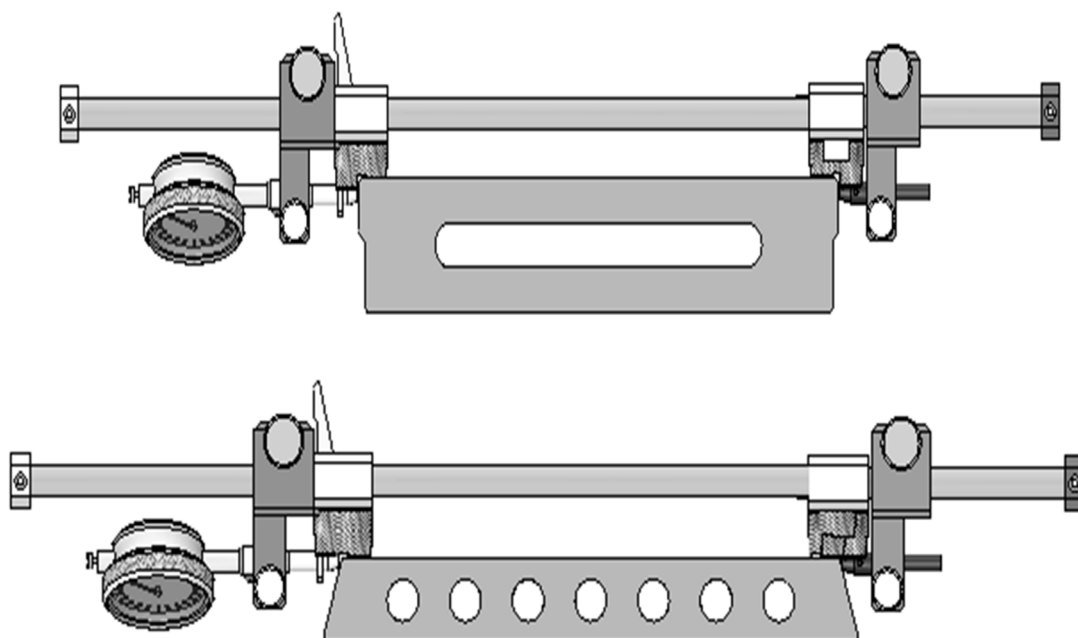


Рисунок Г.3б – Схема настройки индикаторного прибора со ступенчатыми поворотными упорами для измерения диаметра уплотнительной проточки трубы в измерительной плоскости по специальному настройчному шаблону

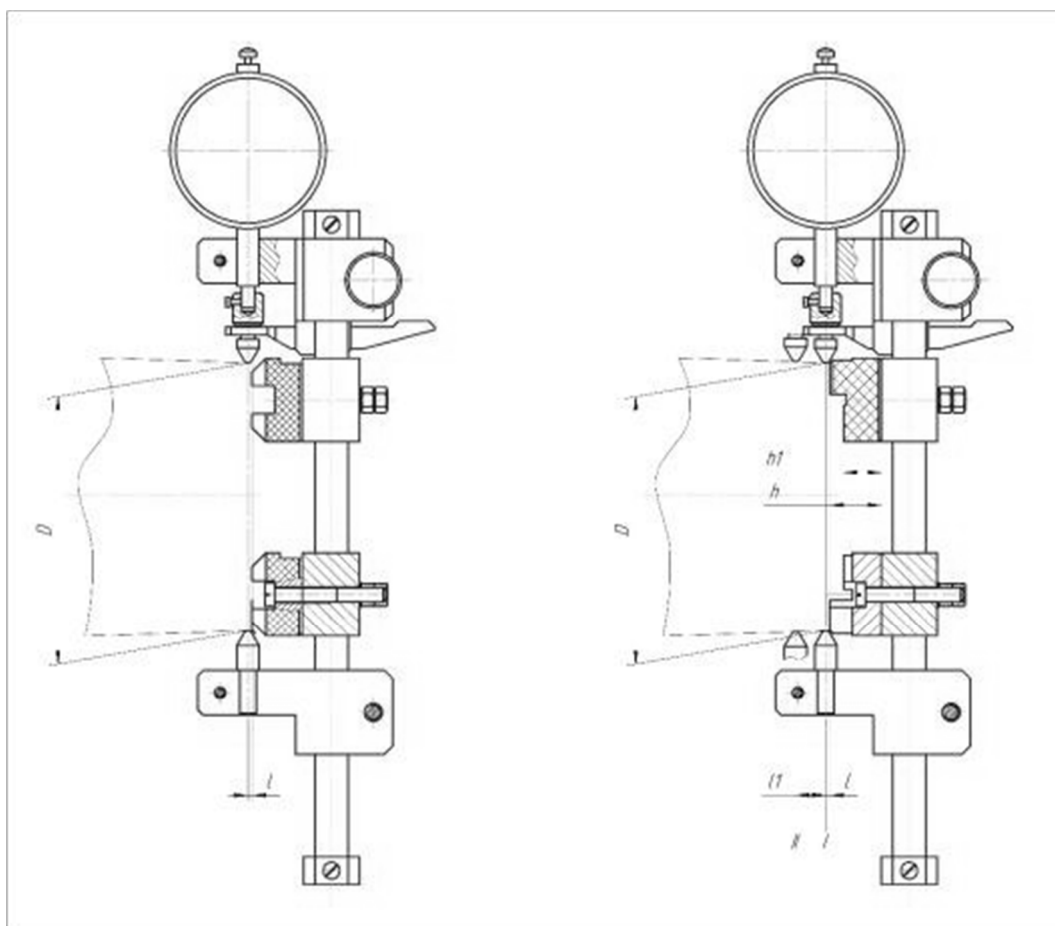


Рисунок Г.4 – Схема измерения диаметра уплотнительной проточки трубы в измерительной плоскости (на расстоянии l от торца) и конусности (определяется как разность диаметров в сечениях I и II, расстояние между которыми $l1 = h - h1$) индикаторным прибором со ступенчатыми поворотными упорами

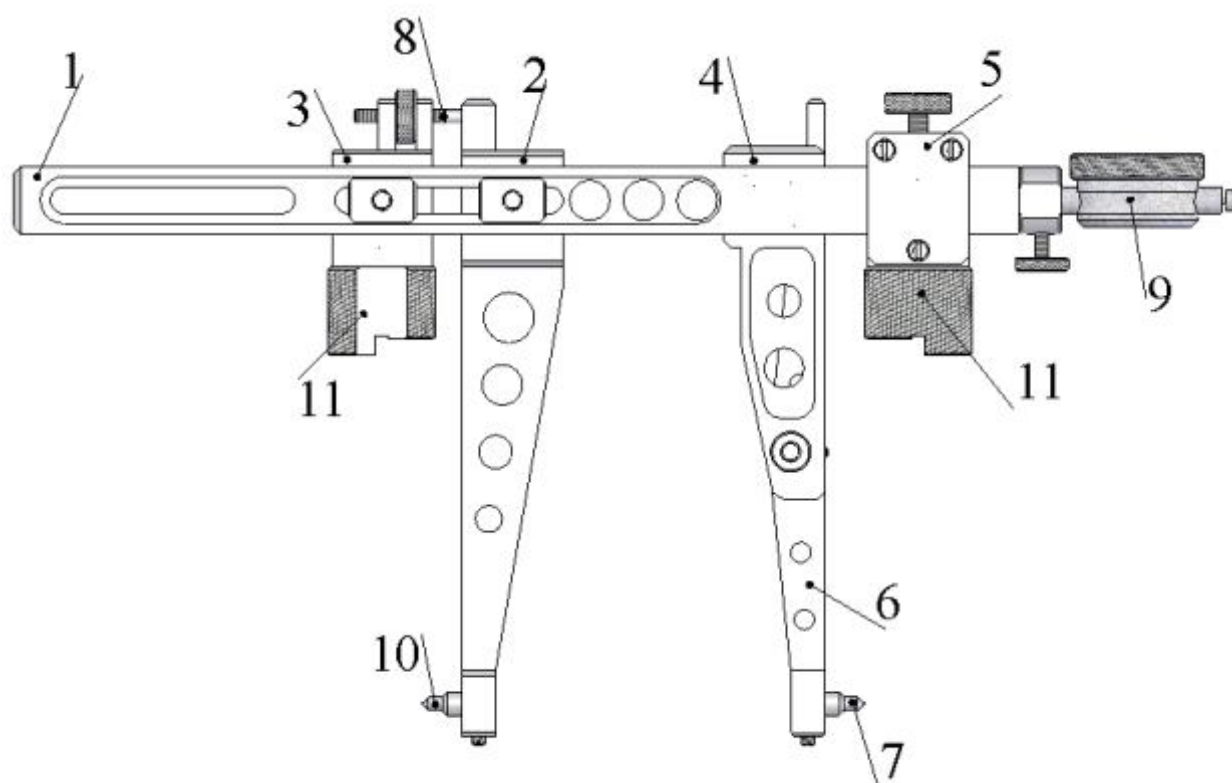


Рисунок Г.5 – Типовая конструкция индикаторного прибора со ступенчатыми поворотными упорами для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты в измерительной плоскости и конусности уплотнительной расточки: 1 – траверса; 2 – подвижный кронштейн; 3 – колодка; 4 – неподвижный кронштейн; 5 – неподвижная колодка; 6 – измерительная штанга (рычаг); 7, 10 – сменные измерительные наконечники; 8 – механизм тонкой настройки; 9 – индикатор; 11 – сменные ступенчатые поворотные упоры.

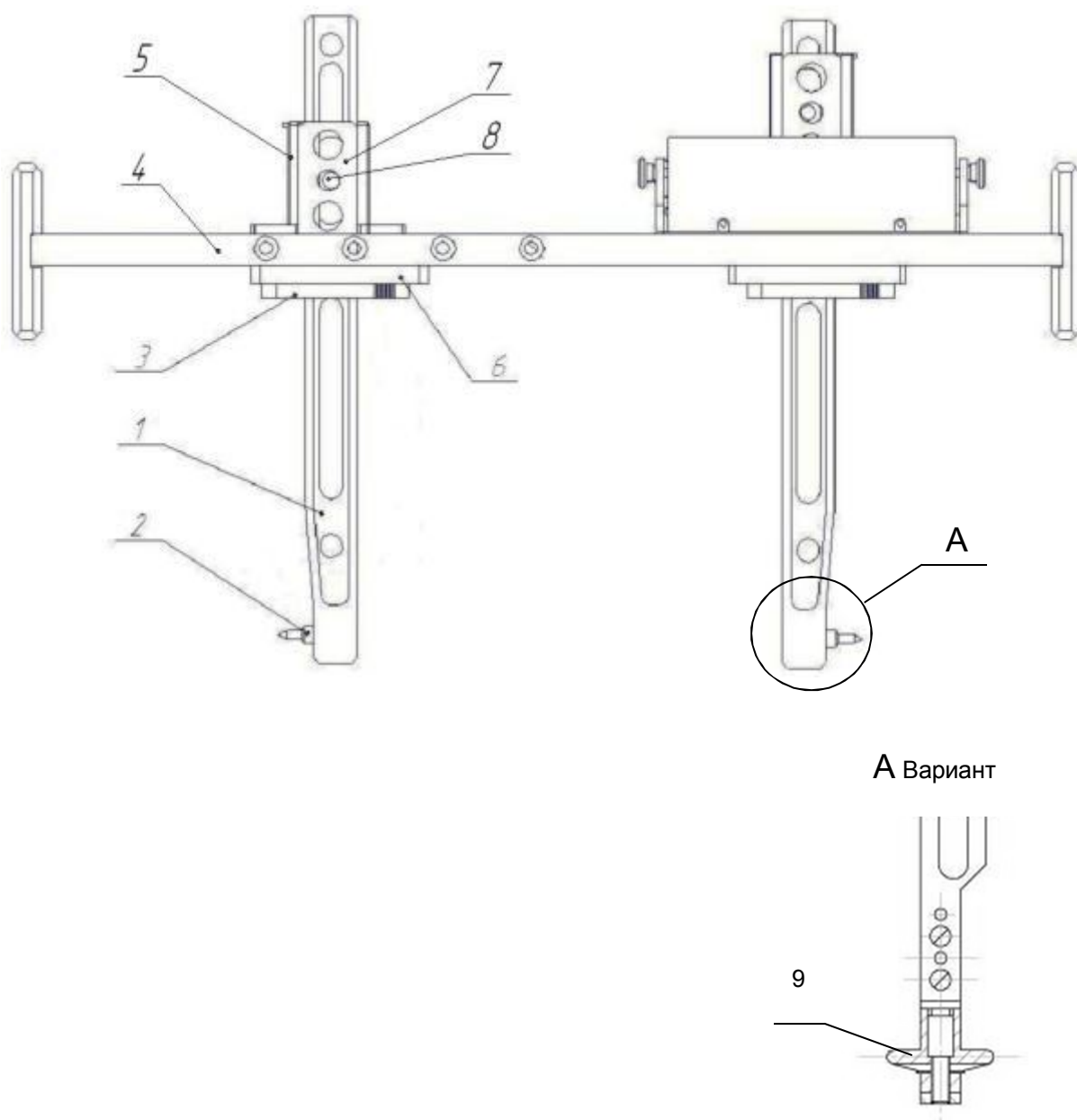


Рисунок Г.6 – Типовая конструкция индикаторного прибора со ступенчатыми сдвижными упорами и регулируемым по вылету штангами для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты в измерительной плоскости и конусности уплотнительной расточки: 1 – штанга; 2 – наконечник; 3 – упор; 4 – траверса; 5 – колодка; 6 – опорная планка; 7 – прижим; 8 – винт; 9 – ролик (применяется при измерении муфт большого диаметра).

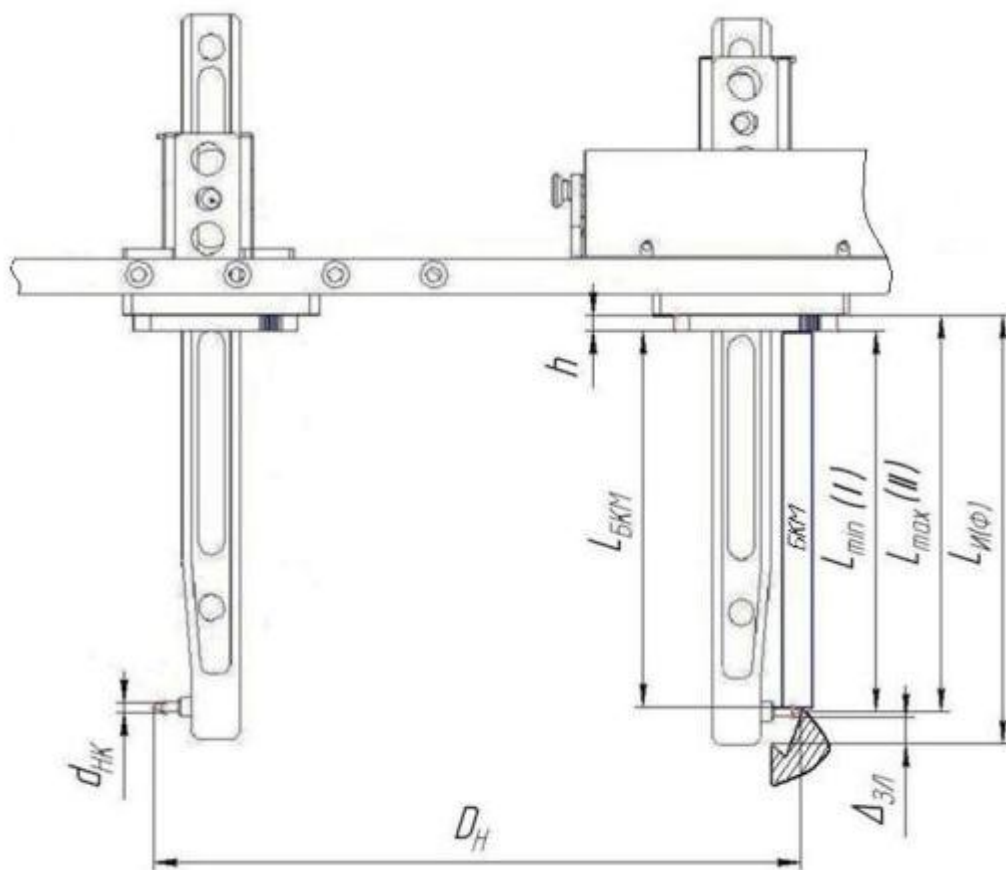


Рисунок Г.7 – Схема настройки вылета штанг индикаторного прибора со ступенчатыми сдвижными упорами для измерения конусности уплотнительной расточки по блоку концевых мер (БKM).

Примечание: Для расчета размера блока концевых мер ($L_{\text{БКМ}}$) используют чертёжное или фактическое значение расстояния от торца измеряемой муфты до упорного уступа муфты $L_{\text{И(Ф)}}$. Зная диаметр наконечника $d_{\text{НК}}$ и высоту упора h , учитывая необходимую величину зазора $\Delta_{\text{ЗЛ}}$ производят расчет по формуле :

$$L_{\text{БКМ}} = L_{\text{И}(\Phi)} - h - \Delta_{3\text{Л}} - d_{\text{НК}} \quad (\Gamma.1)$$

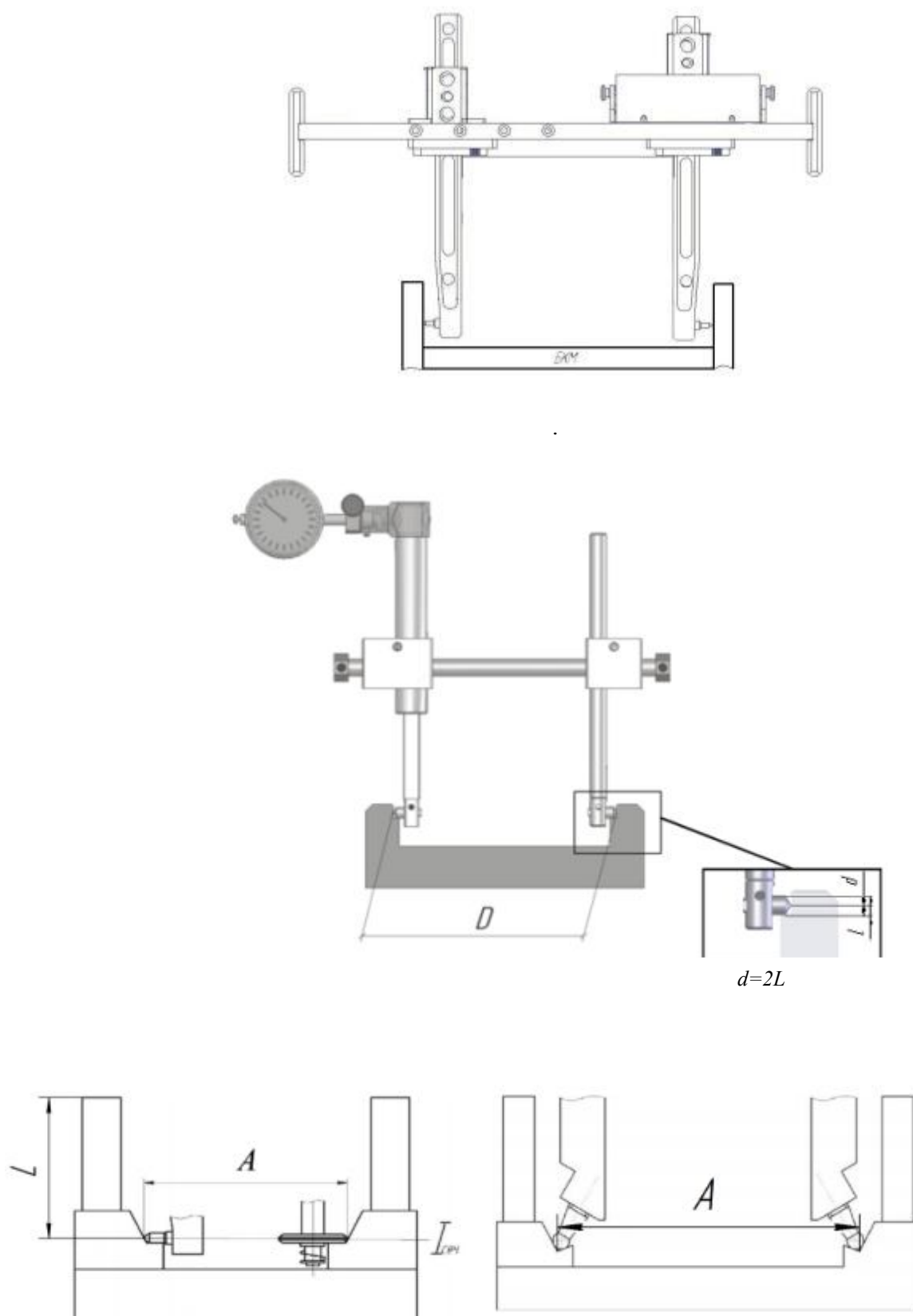


Рисунок Г.8 – Схема настройки индикаторного прибора для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты в измерительной плоскости по универсальному и специальному настройечному шаблону

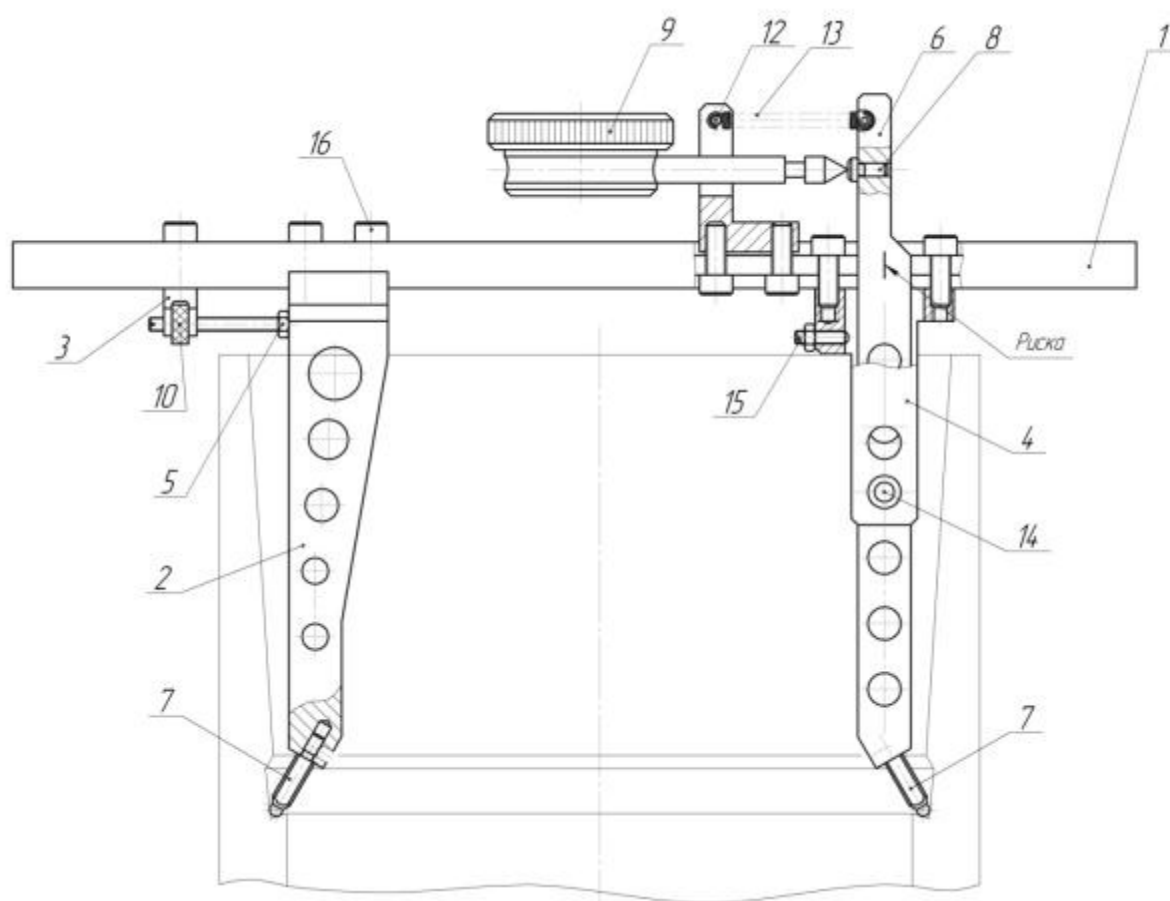


Рисунок Г.9 – Типовая конструкция индикаторного прибора и схема измерения диаметра уплотнительной расточки муфты в области упорного уступа:

1 – траверса; 2 – подвижный кронштейн; 3 – механизм тонкой настройки; 4 – неподвижный кронштейн; 5 – гайка; 6 – измерительная штанга (рычаг); 7 – сменные измерительные наконечники; 8 – пятка; 9 – индикатор; 10, 12, 15, 16 – винт; 13 – пружина; 14 – ось.

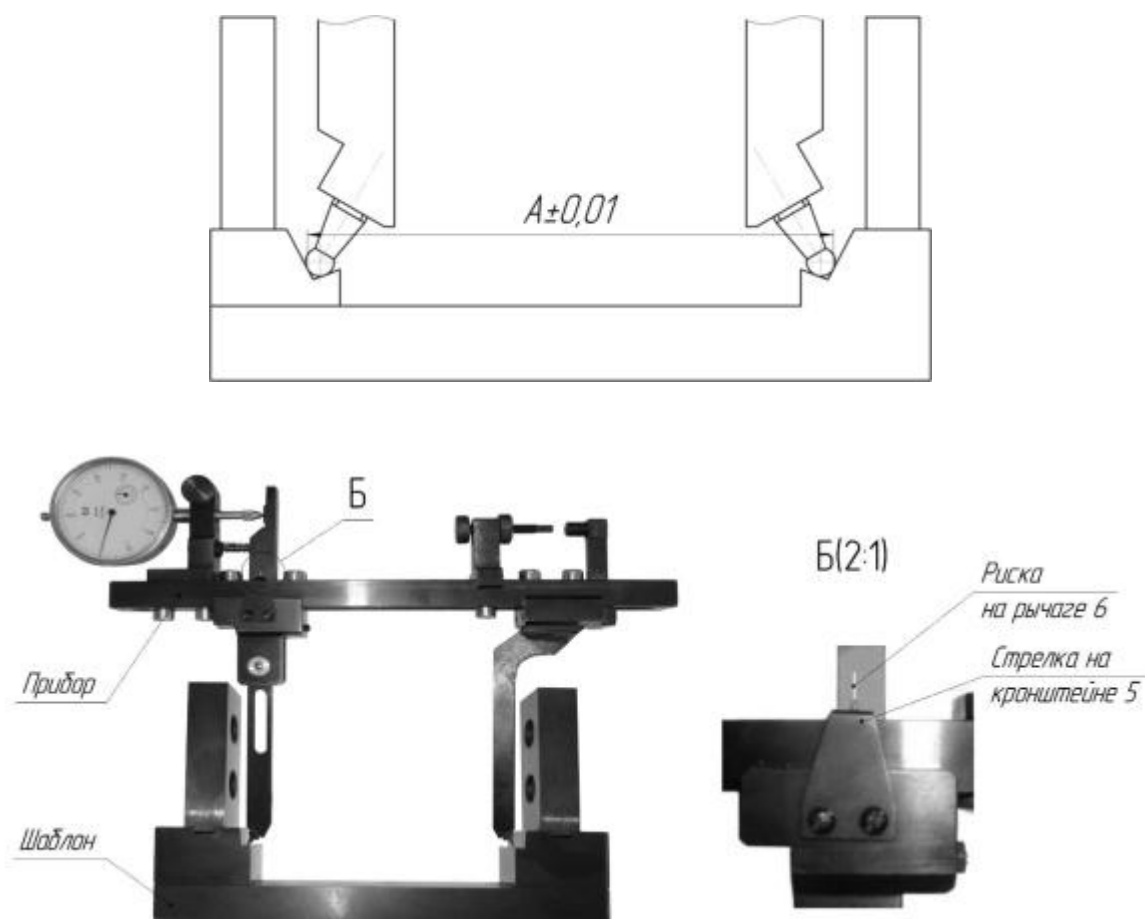


Рисунок Г.10 – Схема настройки индикаторного прибора для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты в области упорного уступа по специальному настроечному шаблону

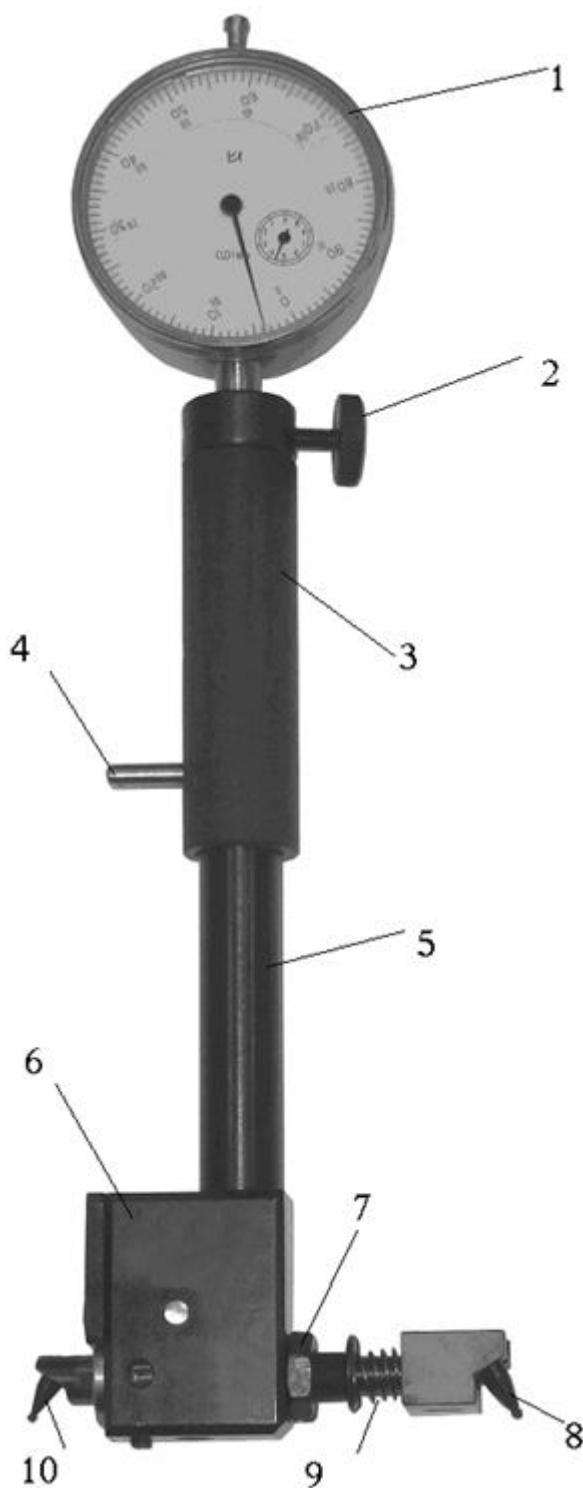


Рисунок Г.11 – Типовая конструкция индикаторного прибора для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты в области упорного уступа:

1 – индикатор; 2 – фиксатор индикатора; 3 – кожух; 4 – арретир; 5 – стержень;
6 – корпус; 7 – гайка; 8, 10 – измерительные наконечники; 9 – пружина.

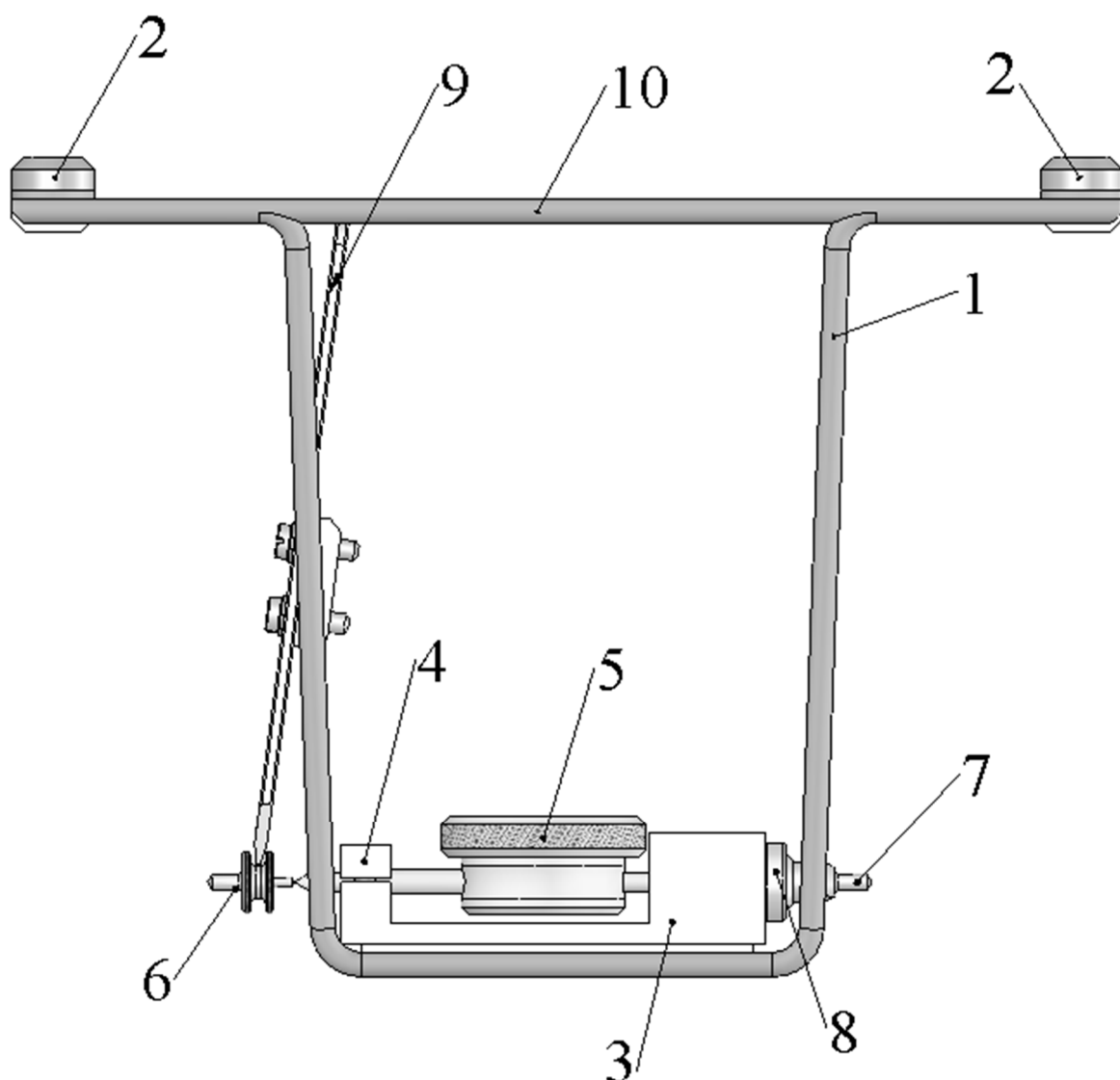


Рисунок Г.12 – Типовая конструкция индикаторного прибора для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты на заданном расстоянии от упорного уступа: 1 – держатель; 2 – ручки; 3 – корпус; 4 – зажимная планка; 5 – индикатор; 6, 7 – сменные измерительные наконечники; 8 – гайка; 9 – арретир; 10 – перемычка.

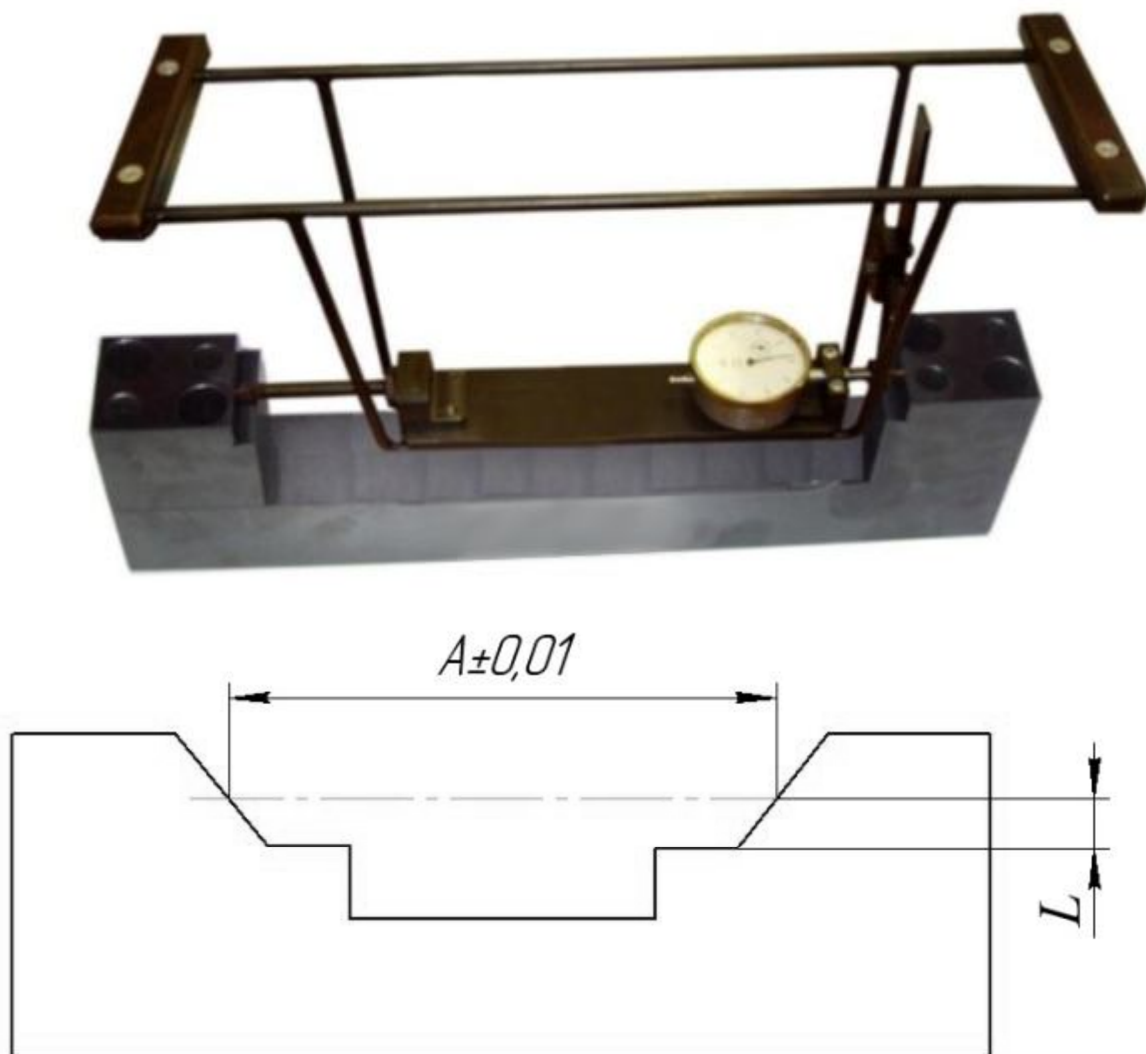


Рисунок Г.13 – Схема настройки индикаторного прибора для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты на заданном расстоянии L от упорного уступа по специальному настройечному шаблону

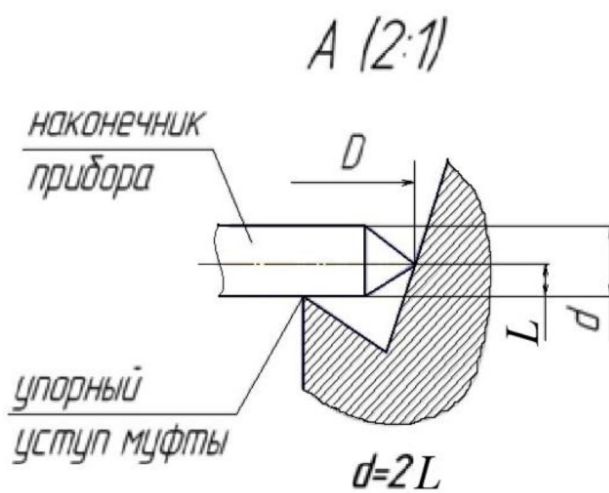


Рисунок Г.14 – Схема измерения индикаторным прибором диаметра уплотнительной расточки муфты на заданном расстоянии L от упорного уступа

Приложение Д
(рекомендуемое)

Типовые конструкции измерительных приборов и настроечных шаблонов
для измерения расстояния от торца муфты до упорного уступа
уплотнительной поверхности

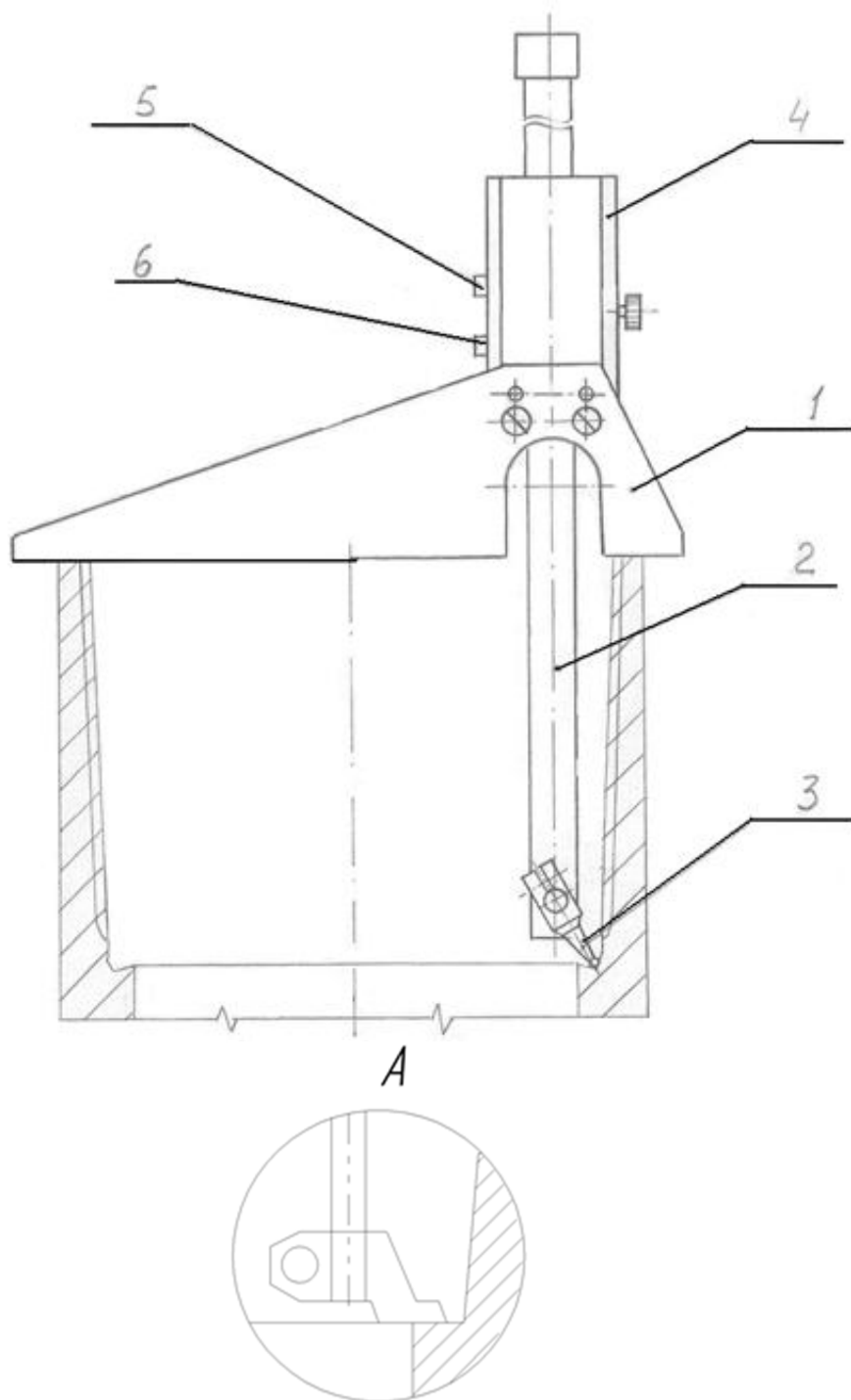


Рисунок Д.1 – Типовая конструкция прибора непосредственной оценки и схема измерения расстояния от торца муфты до заданной точки упорного уступа уплотнительной расточки:

1 – опорная траверса; 2 – подвижная измерительная штанга; 3 – сменный измерительный наконечник; 4 – электронный блок с цифровой индикацией; 5, 6 – кнопки управления режимами измерения. А – возможный тип наконечника.

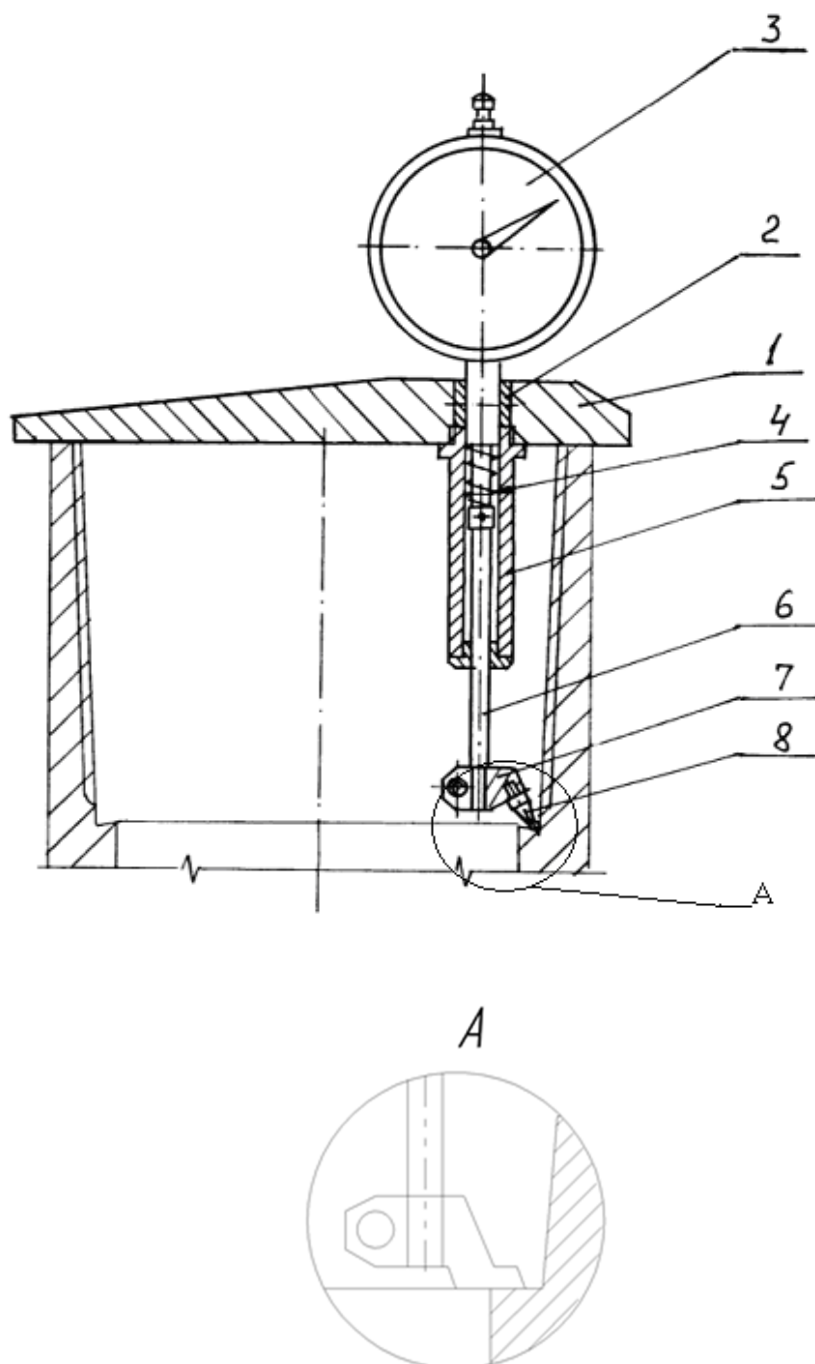


Рисунок Д.2 – Типовая конструкция индикаторного прибора и схема измерения расстояния от торца муфты до заданной точки упорного уступа уплотнительной расточки:

1 – опорная траверса; 2 – штанга; 3 – индикатор; 4 – пружина; 5 – ограждение; 6 – стержень; 7 – зажим; 8 – измерительный наконечник. А – возможный тип наконечника.

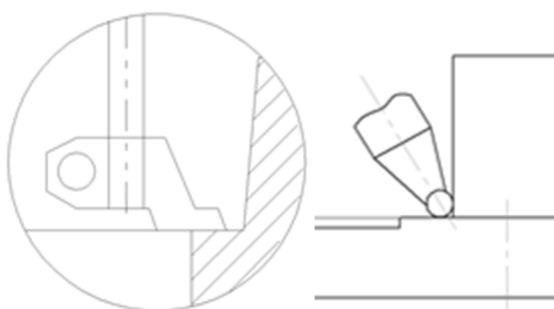
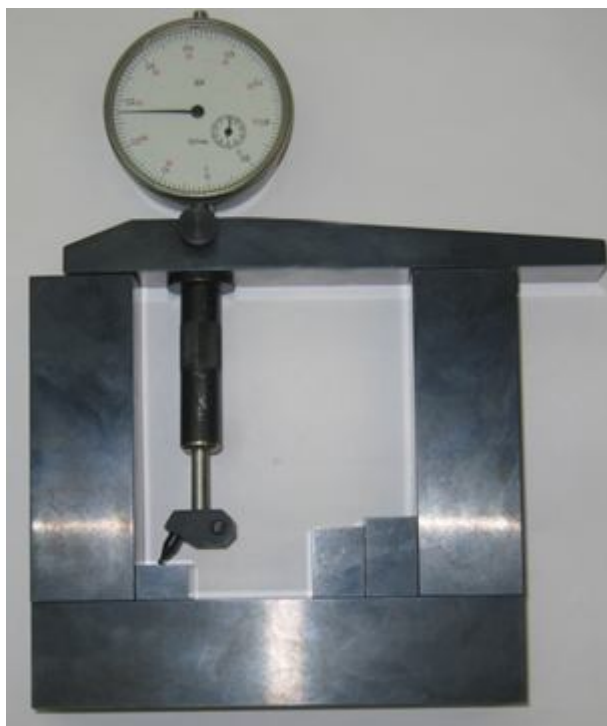


Рисунок Д.3 – Схема настройки индикаторного прибора для измерения расстояния от торца муфты до заданной точки упорного уступа уплотнительной расточки

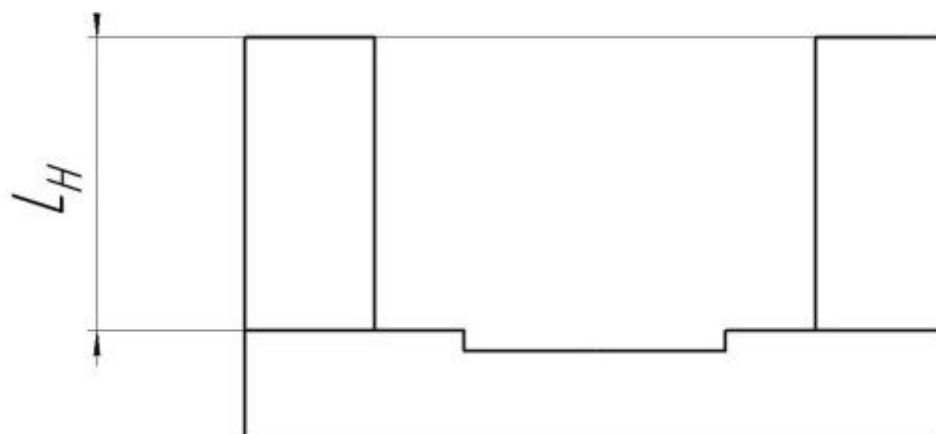


Рисунок Д.4 – Типовая конструкция настроечного шаблона для индикаторного прибора измерения расстояния от торца муфты до заданной точки упорного уступа уплотнительной расточки

Библиография

- | | |
|-----------------------|---|
| [1] API RP 5B1:1999 | Измерение и контроль резьб обсадных, насосно-компрессорных и трубопроводных труб |
| [2] API Spec 5B:2017 | Требования к нарезанию, измерению и контролю резьбы обсадных, насосно-компрессорных и трубопроводных труб |
| [3] API Spec 7-2:2017 | Нарезание резьбы и контроль калибрами резьбовых соединений с упорными заплечиками. Технические условия |

УДК

ОКС

ОКП

Ключевые слова: обсадные трубы, насосно-компрессорные трубы, бурильные трубы, муфты, резьбовые соединения, треугольная резьба, трапецеидальная резьба, требования, контроль, приборы.
